

نصير الدين الطوسي

زبدة الإدراك في هئية الأفلاك

مع دراسة لمنهج الطوسي العلمي في مجال الفلاسفة

دراسة وتحقيق
دكتور

عبدالله محمد حسن سليمان

مدرس الفلسفة الإسلامية
كلية الآداب - جامعة الإسكندرية

دار المعرفة الجامعية

١ في سونبر - الأمانة - ت ٤٨٣٠١٩٣

٣٨٧ في حال السوس - الشاطي ت ٥٩٧٣١٤٦



Bibliotheca Alexandrina



0155714

نصير الدين الطوسي

زبدة الإدراك في هيئة الأفلاك

مع دراسة لمنهج الطوسي العلمي في مجال الفلك

دراسة وتحقيق

دكتور عباس محمد حسن سليمان

مدرس الفلسفة الإسلامية

كلية الآداب - جامعة الإسكندرية

الطبعة الأولى ١٩٩٤م

دار المعرفة الجامعية

٤٠ ش سوتير - الإسكندرية

ت : ٤٨٣٠١٦٣

الإهداء

**إلى الزهرتين اللتين عبقتا حياتي بأريجيهما
وتنسمت منهما رحيق البراءة والحنان :
مي وميرنا**

مقدمة

تتسم الحضارة الإسلامية بشمولها لكافة مجالات الفكر الإنساني ، ولهذا نجد التراث الإسلامى ينطوى على كل أو معظم العلوم والمعارف التى عملت على تقدم الفكر الإنسانى بعامة ، والإسلامى منه بخاصة ، تقدماً ملحوظاً فى كافة مجالات العلوم والمعارف .

ولكن من الملاحظ ، أن أكثر الدراسات أو البحوث التى عاجلت التراث العلمى الإسلامى ، قد انحصرت فيما يمكن أن نطلق عليه " التزديد الأعمى " لأقوال المستشرقين ، مما أدى إلى وقوع الباحثين فى مجال هذا التراث - وبخاصة فيما يختص بجانبه العلمى - فى أسر مزاعم المستشرقين وأقوالهم ، والتى تراوحت بين مؤيد ومعارض لعبقرية العقلية الإسلامية ، ودورها فى تقدم العلم الإنسانى . ومن ثم ، وجدنا معظم دراسات هؤلاء الباحثين تتسم بالسطحية المنحصرة فى إظهار هذه العبقرية أو التجنى عليها اندفاعاً وراء النزعات العنصرية الحاقدة ، أو الأهواء الذاتية المفرطة ؛ بالإضافة إلى أن ما يتوافر بين أيدينا من معلومات عن التراث العلمى الإسلامى مازالت ضئيلة ، لأن الجزء الأكبر منه مازال مخطوطاً ويحتاج التحقيق العلمى الدقيق .

وفى ضوء هذه الظروف والعوامل جاء اختيارنا لإسهام العلماء المسلمين فى مجال علم الفلك ليكون موضوعاً للتحقيق والدراسة ؛ راجين من وراء ذلك أن نسهم ببعض الجهد المتواضع فى الكشف عن شئ من صرح تراثنا الشامخ ، كما أن قلة الكتب التى بين أيدينا فى هذا المجال إنما تدفعنا دفعاً إلى استخراج كنوز العلماء المسلمين فى هذا المجال وتحقيق مخطوطاته تحقيقاً علمياً . وذلك لبيان الكيفية التى أسهم بها العلماء المسلمون فى تقدم علم الفلك تقدماً ملحوظاً . ولعل المنهج العلمى الذى فرضناه على أنفسنا يساعد على تحقيق

المخطوطات الفلكية بالصورة المأمولة ، والجديرة بمكانته من الفكر العالمى .
والحق ، لقد رأينا ، أن تقدم اليوم للمكتبة الإسلامية تحقيقاً لواحدة من
مخطوطات " نصير الدين الطوسى " الفلكية ، حتى نسد النقص الذى أشرنا إليه
آنفاً ؛ وفى الوقت نفسه نكون قد اجتزنا خطوة فى طريقنا إلى إخراج
مخطوطات الطوسى العلمية إلى حيز النور . ولهذا وقع اختيارنا على كتاب
" زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك " ، وهو من المؤلفات التى حاول فيها الطوسى
أن يلخص كل المؤلفات الفلكية بعد مناقشة دقيقة وواقية من وجهة نظره -
بوصفه أحد العلماء المشهود لهم بالعبقريّة فى مجال علم الفلك - لكل النظريات
والآراء الواردة بها ؛ وبذلك تمكن الطوسى من إخراج مؤلفه هذا حاوياً لزبدة
ما أنتج من قبله ومُضيفاً من قريحته لُبَاب ما استطاع به أن يتبوأ مكانه المعروف
فى هذا الميدان .

والله أسأل أن يجعله عملاً مفيداً فى دراسات علم الفلك الحالية ، التى
نسعى للإسهام فى الجهود الرامية إلى كشف النقاب عن دور المسلمين فيه
وتعميقه للانطلاق نحو غد جدير بالماضى التليد .

الإسكندرية فى ١/١٠/١٩٩٤

د. عباس محمد حسن سليمان

الدراسة
منهج الطوسي العلمى فى مجال الفلك

تبرأ نصير الدين الطوسي مكانة علمية متميزة بين علماء الفلك فى الشرق والغرب ؛ وذلك لما يتميز به فكره من عمق النظرة ونفاذ البصيرة والاستشفاف؛ ولما قدمه الطوسى من مؤلفات فلكية تحتوى على زبدة إدراكه فى علم الفلك. وقد كان ذلك نتيجة طبيعية لما استخدمه من منهج علمى دقيق يمثل أقصى ما بلغه عصره من تقدم . ويمكن الإشارة إلى تفصيلات هذا المنهج على النحو الآتى .

أولاً : المنهج الحسى أو التجريبي

١ - المشاهدة أو الملاحظة :

استخدم الطوسى الملاحظة أو المشاهدة الحسية فى مراقبة الظواهر الفلكية ؛ وقد ذكر ذلك فى كتابه " التذكرة فى علم الهيئة " (١) فى أكثر من موضع . وسوف نشير هنا إلى موضعين لبيان كيفية استخدام الطوسى للملاحظة الحسية، وذلك كما يلى :

أولاً : " وتسوى مقداره فى النظر فى جميع أبعاده فى دورته إلا عند الأفق ، فإنه لتراكم الأبخرة المرتفعة من الأرض يُرى ماوراءها من الأشخاص أكبر مما يجب أن يُرى ، كما نشاهد فيما يُرى تارة فى الماء وتارة فى الهواء " (٢) .

وهذا يعنى أن تراكم الأبخرة يُرى ماوراءها أكبر ؛ يزداد الكبر إذا صار الهواء أغلظ ، وبالعكس أى ينقص الكبر إذا صار الهواء أرق ، فلا يحدث فى تصحيحه نقعاً . وذلك لأنه لولا تراكم البخار لجاز أن يُرى الكوكب فى الأفق

(١) لقد قمنا بتحقيق هذا الكتاب تحقيقاً علمياً دقيقاً ، (تحت الطبع بدور سعاد الصباح) .

(٢) نصير الدين الطوسى : التذكرة فى علم الهيئة ، (مخطوط دكر الكتب المصرية ، برقم (١) ضمن مجموعة

برقم ١٨١ تيمور - مجاميع (ميكرو فيلم رقم ١٨٢٢٣) ، ص : ٨ .

أصغر منه في وسط السماء أو أكبر منه ، لكن أصغر مما يُرى الآن^(١) .
وهكذا يتحدث الطوسي عن كيفية مشاهدة كوكب ما ، ومدى اختلاف
هذه الرؤية وتغيرها بسبب الحركات والأوضاع التي يتخذها هذا الكوكب ، مما
يترتب عليه رؤيتنا له أحيانا بصورة كاملة وأحيانا ناقصة ، أو العجز عن رؤيته
لبعده عن مدار الرؤية من على سطح كوكبنا . وفي الجزء الذي أوردناه ينبه
الطوسي إلى ما قد نخدع به بسبب تراكم الأبخرة المتصاعدة من الأرض وكثافة
بخار الماء في الجو ، مما قد ينتج عنه خداع الحواس ، فنرى الشيء على غير
حقيقته ، سواء بالزيادة أو النقصان ، كما نرى الأشياء في الماء أو الهواء .
فالمطائرة مثلاً نراها صغيرة إذا ارتفعت في الهواء ، والقلم نراه مكسوراً في الماء؛
وكل هذه أمثلة لما تؤثر به الطبيعة الخارجية في حواسنا . وقد أشار إلى مثل
ذلك العديد من العلماء المسلمين من قبل وأبرزهم الإمام الغزالي . ولكن يتميز
الطوسي بأنه أورد هذا الأمر في مجاله العلمي الصحيح .

ثانياً : " فقد ذكر أن السائرين على سمت منابع نيل مصر ، انتهوا إلى مواضع
زاد عرضها الجنوبي على بضع عشرة درجة ؛ وشاهدوا الجبال البيض
من الثلج المنسوبة إلى القمر التي منها منابع النيل في جنوبهم من بعيد ،
ولم يصلوا إلى بحر " ^(٢) .

وهنا يستند الطوسي إلى مشاهدات حسية قام بها من زاروا نواحي أو
جهات منابع النيل في مصر ، وذلك على الرغم من أن ملاحظتهم لم تكن
ملاحظة علمية دقيقة ، بل أثر فيها ما كانوا يعتقدونه من وجود جبال ثلجية

(١) السيد الشريف المرحاني : شرح التذكرة النصرية ، (مخطوط معهد المخطوطات العربية برقم ١٢٠ -

فلك) ، ص : ٢٢ ب ، ٢٣ . وانظر : النيسابوري : توضيح التذكرة ،

(مخطوط معهد المخطوطات العربية برقم ١٢٨ - فلك) ، ص : ٢٤ ، ٢٥ .

(٢) الطوسي : التذكرة ، ص : ٧٧ .

منها منبع النيل ، على الرغم من قيام افتراض أنه ينبع من بحر (أو بحيرة) . وقد التجأ الطوسي إلى الأخذ بتلك الملاحظات العامة فيما ليس له به علم دقيق ؛ ولذلك يقول " فقد ذكر " ؛ وسبق ذلك قوله : " أما من جانب المغرب والشمال وأكثر الجنوب ، لاسيما الشرقي منه ، فمعلوم " (١) ؛ أي هذه هي الأجزاء التي لديه علم دقيق عنها . أما ما فاتته علمه فقد استند فيه إلى ملاحظات الغير ، وهو يعترف بعد ذلك بما لم يبلغ إليه علمه ، فيقول : " .. وأيضاً ليس على البحر الذى فى شمال المشرق وقوف يقينى " (٢) ، أى ملاحظات وعلم دقيق .

وكذلك فلما كان علم الفلك كعلم مشاهدة يقوم على سلامة ودقة حاسة البصر ، فإن الحواس بقدراتها المعروفة فى الإنسان لا تتسع للإدراك الدقيق ، فهناك حد أعلى وحد أدنى لا يمكن أن تتعلّهما حاسة البصر إلى ملاحظة ما يتجاوزهما من موضوعات . ولذلك يتدخل العقل لتصحيح أخطاء العين وقصورها . فالقدرة على للملاحظة الدقيقة يمكن التوصل إليها من خلال تركيزنا على الظواهر التى تقع فى المجال البصرى ؛ وهنا تبدو فاعلية العقل وقدرته على الإدراك (٣) .

وقد فطن الطوسي إلى أهمية تدخل العقل أو النظر الدقيق — على حد تعبيره — وعدم الاعتماد كليةً على ما ندركه بمجرد حواسنا . وفى هذا يقول الطوسي : " ثم نجد ما بنظر أدق من الأول متحركة حركة بطيئة مخالفة

(١) للمرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٢) للمرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٣) انظر : د. ماهر عبد القادر : فلسفة العلوم (للنطق الاستقرائى) ، دار النهضة العربية ، بيروت ،

لأولى^(١) . وفى نص آخر يذكر الطوسى : " ووجد بالنظر الدقيق فى الكسوفات جرمها فى أواسط زمان البطء ، أصغر قليلاً منه فى أواسط زمان السرعة^(٢) " .

وفى كثير من الأحيان حاول الطوسى أن ينفى الدقة على ملاحظاته الفلكية ، حيث استطاع التعبير عن العلاقات التى توصل إليها بنسب عديدة ؛ كما سوف نشر .

ولما كانت الحواس الإنسانية لا يمكنها أن تدرك إلا ما يتفق مع قدراتها ، فإن الإنسان لا يلاحظ بحواسه سوى عدد محدود من الظواهر البسيطة . أما الظواهر الأكثر تعقيداً فإن قدرة الحواس على ملاحظتها تتعذر إن لم تُستخدم آلات دقيقة تزيد من قدرتها على ملاحظة الظواهر ملاحظة دقيقة^(٣) .

وقد أدرك الطوسى أهمية استخدام الآلات الفلكية ؛ لأن علماء الفلك لا يستطيعون الوقوف بحواسهم المجردة على جميع خصائص الأشياء أو عناصرها . فلا بد إذن من استخدام هذه الآلات لقصور أو عجز الحواس عن القيام بالملاحظة الدقيقة . وعلى الرغم من ذلك ، وجد الطوسى أن الآلات الفلكية التى ورثها العرب عن اليونان بدائية ؛ لذلك قام الطوسى أولاً بتطوير هذه الآلات ، ثم زاد عليها ثانياً أشياء كثيرة .

ولما كانت رغبة الطوسى أكيدة فى التوصل إلى ملاحظات علمية دقيقة ، فقد حاول أن يتكر آلات أخرى جديدة بناها على أسس جديدة لزيادة دقة

(١) الطوسى : التذكرة ، ص : ١١ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٢٩ .

(٣) انظر : د. ماهر عبد القادر : فلسفة العلوم ، ص : ٤٤ . وقارن : د. محمود قاسم : المنطق الحديث

ومناهج البحث ، مكتبة الأنجلو المصرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ،

القياسات وللقيام بتحقيق طرق جديدة في الملاحظة والبحث .
 من أجل ذلك ، وضع الطوسي في مرصد مراغة عدة أدوات ، لرصد
 تحركات الأجسام السماوية وصورة الكرة الأرضية . وكان من بينها : " ذات
 الحلق : وهي خمس دوائر متخذة من نحاس ؛ الأولى : دائرة نصف النهار ، وهي
 مركزة على الأرض ؛ والثانية دائرة معدل النهار ؛ والثالثة دائرة منطقة البروج ؛
 والرابعة دائرة العرض ؛ والخامسة دائرة الميل . وفيه أيضاً : الدائرة الشمسية التي
 يعرف بها سمت الكواكب " (١) .

وقد كان الأسطرلاب هو الآلة الرئيسية التي استخدمها الطوسي في علم
 الفلك . وكلمة " أسطرلاب " يونانية الأصل أطلقت على عدة آلات فلكية
 تنحصر في ثلاثة أنواع رئيسية ، بحسب ما إذا كانت تمثل مسقط الكرة
 السماوية على السطح المستوي لخط الاستواء ، بحيث تكون نقطة النظر هي
 القطب (٢) . ويعطى الأسطرلاب كثيراً من الأعمال النافعة في علم الفلك ،
 مثل : معرفة ارتفاع الشمس ، ومعرفة المطالع والطوالع ، ومعرفة أوقات الصلاة

(١) انظر :

— الكبي : فوات الوفيات ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٤ م . جـ ٢ ،
 ص : ٢٥٠ .

— طوقان : تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، بيروت . ص : ٤٠٨ .
 — زيفريد هونكه : خمس العرب تسطع على الغرب ، ترجمة : فاروق يعضون ، كمال دسوقي ،
 راجعه : مارون عيسى الخوري . دار الأفاق الجديدة ، الطبعة الثانية ،
 ١٩٨٦ م . ص : ١٣٤ .

(٢) انظر :

— شاعيت وبوزورث : تراث الإسلام ، ترجمة : د. حسين مؤنس ، إحسان صليبي العمدة ،
 مراجعة : د. فؤاد زكريا ، (عالم المعرفة ، العدد ١٢ — القسم الثالث)
 المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨ م . ص :

وسمت - جهة - القبلة ، ومعرفة طول الأشياء بالذراع وعرضها^(١) ... إلخ .
ولعل ما قدمه الطوسي بخصوص نتائج بحثه في الأسطرلاب ، تشير بصراحة
إلى اختراعاته الرائدة في مجال الأسطرلاب المستدير ، الذي انتقل إلى أوروبا
اللاتينية ، وصار العمل به هو الأساس في الأسطرلاب الفلكي منذ عهد
ألفونسو Alfonso (١٢١١-١٢٢٣ م) ملك قشتالة^(٢) .

والحق أن استخدام الآلات العلمية في علم الفلك قد أدى إلى ثورة في
تاريخ علم الفلك بلغت به درجة كبيرة من الدقة ، أثرت في العلماء المحدثين
واعتمدوا على الكثير منها في أبحاثهم . كما أن ابتكار هذه الآلات يكشف عن
براعة العلماء ورغبتهم الأكيدة في تطوير علم الفلك .

٢ - التجربة :

تعد التجربة التي يقوم بها علماء الفلك تجربة غير مباشرة أو سلبية ؛ لأن
الباحث لا يتدخل في طريقة تركيب الظواهر الفلكية ، أو في تحديد ظروفها .
ومن ثم ، نجد الطبيعة تقوم مقام العالم وتجري التجربة بدلاً منه . ولذلك يتخذ
العالم موقفاً سلبياً ؛ لأن هناك بعض الظواهر التي لا تسمح طبيعتها بتعديل

- نلينو : مادة أسطرلاب ، دائرة المعارف الإسلامية ، دار المعرفة ، بيروت ، ١٩٢٣ م ، المجلد

الثاني ، ص : ١١٤ .

- نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦٩ م . ص :

٦٣ ، ٦٤ .

- أحمد عطية الله : القاموس الإسلامي ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٣ م . ص :

٩٥ .

(١) طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية ،

الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٥ م . المجلد الأول ، ص : ٣٦٦ .

(٢) د. عبد الأمير الأعسم : الفيلسوف نصير الدين الطوسي ، دار الأتيلس ، الطبعة الثانية ، بيروت ،

١٩٨٠ م . ص : ١١٢ ، ١١٣ .

مجراها الطبيعي (١) . وبهذا المعنى يمكن القول بأن علم الفلك — كعلم ملاحظة — من العلوم السلبية (٢) .

وقد اعتمد الطوسي على التجربة — على سبيل المثال لا الحصر — في معرفة انحطاط الكواكب ، وفي تحديد سمت القبلة ؛ وفي هذا نشير إلى نص كلامه :
(١) : " وقد عرف بالتجربة أن انحطاط الشمس من الأفق عند أول طلوع الصبح وآخر غروب الشفق ، يكون ثمانية عشر جزءاً " (٣)

ويقصد الطوسي بالتجربة هنا الملاحظة الدقيقة المتابعة بتلك " الآلات الصالحة لمعرفة انحطاط الكواكب ؛ لأنه إذا بقي أو بلغ قوس انحطاط الشمس مقدار ثمانى عشرة درجة ، كان أول طلوع الصبح الأول وآخر غروب الشفق " (٤) .

(٢) : " وقس عليه إذا كان طول مكة وعرضها أكثر أو أحدهما أقل والآخر أكثر ، وأما إذا كان الطولان متساويين فقط ، فالقبلة على خط نصف النهار . وإن كان العرضان متساويين فقط ، فيعرف الأجزاء التى تسامت مكة من البروج ، وهى (وكا) من الجوزاء ، و (لب ل ط) من السرطان ؛ ونضع أحدهما على وسط السماء فى أسطرلاب . ونعلم على المرئ ثم ندير العنكبوت بقدر ما بين الطولين إلى المغرب إن كان بلدنا شرقياً من مكة ، وبالخلاف إن كان غربياً منها . فحيث انتهت الأجزاء من مقنطرات الارتفاع رصدنا بلوغ الشمس إلى

(١) د. محمود قاسم : للنطق الحديث ، ص : ٩٩ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ١٠٢ .

(٣) الطوسي : التذكرة ، ص : ١٠٠ .

(٤) انظر :

— النيسابورى : توضيح التذكرة ، ص : ٢٩٢ .

— المرحانى : شرح التذكرة النصرية ، ص : ١٦٤ ب .

الارتفاع ونصبنا مقياساً ، ، فظله فى ذلك الوقت هو سمت القبلة " (١) يتضح لنا مما سبق ، محاولة الطوسى فى أن يضيف الدقة على تجاربه الفلكية باستخدامه الآلات العلمية التى أعدها وضبطها بنفسه فى مرصد مراغة .

٣ - الفروض :

لا يقوم علم الفلك على الاختبار التجريبي للفروض ؛ لأن عالم الفلك يقوم بجمع ملاحظاته وأرصاده ، ويبدأ التفكير فيها من خلال مجموعة من الفروض التى تعتمد على خياله إلى حد كبير ، وفكرته عن الكون . ثم يقوم بإجراء عملية الاستنباط الرياضى على الفروض التى لديه ، ويتجه مرة أخرى يبصره إلى السماء ليرى ما إذا كانت نتائج عملية الاستنباط التى لديه تتفق مع ما يشاهده أم لا ، وهل تفسر له ما يحدث أمامه من ظواهر فلكية . إذا جاءت النتائج متفقة مع ملاحظاته فى المرة الثانية كانت فروضاً صحيحة ، أما إذا اختلفت عما هو مشاهد ، فإن عليه فى هذه الحالة أن يبحث عن فروض جديدة تفسر ما يلاحظه (٢) .

وتُعرف الفروض فى علم الفلك بأنها " الفروض الوصفية المثمرة " Constructive descriptions ، وهى فروض تصف نوعاً معيناً من الظواهر ، لا مجرد وصف ، وإنما وصف يمكننا من أن نفهم تلك الظواهر فهماً دقيقاً . وتتسم هذه الفروض بأنها فروض مؤقتة تقبل التطوير . أضف إلى ذلك ، أن هذه الفروض إنما هى تفسير لظاهرة مجهولة بأخرى معلومة لنا مألوفة من قبل (٣) .

(١) نصر الدين الطوسى : زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك ، مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم ٥٠ هيئة

(ميكروفيلم ٤٧٥٢٤) . ص : ١٨ ، أ ، ب .

(٢) انظر : د. ماهر عبد القادر : فلسفة العلوم ، ج ١ ، ص : ٧٩ ، ٨٣ .

وقارن : د. محمود فهمى زيدان : الاستقراء والمنهج العلمى ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ،

١٩٧٧ م ص : ١٥٦ .

(٣) زيدان : الاستقراء ، ص : ١٥٠ .

ومن الضروري هنا بيان موقف الطوسي من الفروض التي افترضها لتفسير حركة النجوم والكواكب ، لنرى ما إذا كانت تتسم بما سبق أن ذكرناه أم لا .
إلا أننا قبل الانتقال إلى فروض الطوسي لابد من الإشارة إلى الفروض التي افترضها بطليموس^(١) ، لتفسير حركة النجوم والكواكب . ثم نتطرق بعد ذلك إلى تطوير الطوسي لهذه الفروض .

لقد كان بطليموس يتصور أن الأرض ثابتة في مركز الكون ، وأن الشمس والقمر والكواكب والنجوم الثابتة تدور حولها في مدارات دائرية ؛ وتكون الأرض مركزاً لكل تلك الدوائر^(٢) .

وعلى الرغم من معرفة بطليموس بالشكل الدائري للأرض ، فإنه كان بعيداً عن الاعتقاد بحركتها . بل وعلى العكس اعتقد أنه لا يمكن أن تتحرك الأرض على الإطلاق ، سواء حركة أمامية أو خلفية ؛ لكنه قبل إمكانية وضع فكرة دور الأرض للأمام في الاعتبار على اعتبار حركة النجوم^(٣) .

وقد وجد بطليموس في أثناء تناوله للنظرية الخاصة بالقمر ، وذلك في

(١) وهو كلوديوس بطليموس (حوالي ١٤٠-١٦٠ م) ، فلكي وجغرافي يوناني الأصل مصري النشأة، عاش بالإسكندرية إبان القرن الثاني للميلاد ، من مشاهير علماء الإغريق ممن كان لهم أثر في تاريخ الفكر الإسلامي . من مؤلفاته : المجسطى ، والكتب الأربعة . (دى لاسى لوليرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة : د. وهيب كامل ، زكى على ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٢ م . ص : ٩٦-٩٨ . وقارن أحمد عطية الله : القاموس الإسلامي ، المجلد الأول ، ص : ٣٢٥)

(٢) د. محمود فهمي زيلان : الاستقراء والنهج العلمي ، ص : ١٥٠ ، ١٥١ .

(٣) هانز ريشنباخ : الثورة العلمية من كوبرنيكوس إلى أينشتاين ، ترجمة : د. ماهر عبد القادر . تقديم : د. محمد ثابت الفندى . دار المعرفة الجامعية ، الطبعة الأولى ، الإسكندرية ، ١٩٩١ م .

المقالة الرابعة من كتاب "المجسطى" ^(١) أن هناك بعض الأخطاء فى نظرية هيارخوس ^(٢) ، الذى استخدم ببساطة أفلاك التلويز ^(٣) (إيسايكل) ^(٤) المتحركة على دائرة كبيرة متمركزة على الأرض ^(٥) . وقد تصدى بطليموس لهذه المسألة حيث يرى أن حركات الكواكب حول الأرض لا ترسم مدارات

(١) والعنوان الأصلى لكتاب "المجسطى" هو : (the Mothematike syntaxis) أى "المجموع الرياضى" ، ثم أصبح يدعى فيما بعد "المجموع الكبير" أو "المجموع الأكبر" Mzqiste . وقد عرفه العرب بهذا الاسم الأخير ، حيث لحقت أداة التعريف العربية بالصفة (بحسبة) ، وأصبح يدعى Almagest واشتهر بهذه التسمية . (د. خلاص عبد الحليم الرئيس وآخرون : تاريخ علم الفلك منذ أقدم العصور حتى العصر الحاضر ، مراجعة وتقديم : د. على عبد الله الملباوى ، دار دمشق ، الطبعة الأولى ، دمشق ، ١٩٨٤ م . ص : ٧٠ . وانظر : د. الأحمس : الطوسى ، ص : ١٠٦ . وانظر أيضاً أولوى : علوم اليونان ، ص : ٤٢) .

(٢) هيارخوس (١٦٠-١٤٥ ق . م) ، فلكى اشتهر فيما بين عامى ١٦٠-١٤٥ ق . م ، وبعد أعظم علماء الفلك فى العالم القديم ، وأصله من نيقية ، وأقام فى رومس والإسكندرية ، (انظر : نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، ص : ٦٣) . وهو الذى وضع علم الفلك على الطريقة العلمية التى كان لابد فيها من قياس الزوايا والأبعاد على الكرويات . وقد وضع بعمله هذا أساس علم حساب المثلثات الكروية ، وقد اكتشف حلولاً للأوتار والمجيب للزوايا لتصف الزاوية ، وظلت هذه مستعملة إلى أن أدخل العرب النظام الهندى فى الحساب بالمجيب . وقد وضع أيضاً نهجاً يشتمل على ٨٥٠ كوكباً ثابتاً ، وقد كان هذا النهج يلمحاً بظهور علم الفلك الحقيقى . (أولوى : علوم اليونان ، ص : ٤٠ . وانظر : جورج سارتون : تاريخ العلم ، بإشراف : د. يرمى مذكور ، ترجمة لفيف من العلماء . دار المعارف ، الطبعة الثالثة ، ١٩٧٨ م ، ج ٥ ، ص : ١٥٠ وما بعدها) .

(٣) أفلاك التلويز ، بمعنى أن كلا من الشمس والقمر والكواكب السيارة تسير فى مدار ، وأن هذه الأجسام ومداراتها تدور حول الأرض ، فالأرض هى المركز ، (فؤاد صروف : أوراق علمية ، دار الكتاب اللبنانى ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٧٢ م . ص : ١٦) .

(٤) الإيسايكل : هى دائرة صغيرة مركزها فى محيط دائرة كبيرة ، والمجموع أفلاك التلويز . (أمين فهد الملووف : المعجم الفلكى ، دار الكتب المصرية ، القاهرة ، ١٩٣٥ م . ص : ٥٣) .

(٥) انظر :

- بطليموس : المجسطى ، تحرير : الطوسى ، مخطوط مكتبة بلدية الإسكندرية برقم ٣٥٩٨ د ،

(من ورقة ٥٠ إلى ورقة ٦٤ - الورقة صفحتان) .

- الرئيس : تاريخ علم الفلك ، ص : ٧٢ .

دائرية مركزها الأرض ، وإنما ترسم دوائر متقاطعة في حركتها . وذلك بمعنى أن حركة الكواكب حركة دائرية حول مركزها ، وهذا المركز يدور مداراً دائرياً مركزه الأرض^(١) .

أما الطوسي ، فإن موقفه من هذه الفروض التي افترضها بطليموس يتحدد من خلال تحريره لكتاب "المجسطى" ، حيث استطاع الطوسي أن يضع لنا مادة الكتاب منقحة ، منذ أن قدم كتابه : "الزيج الشاهي" للإسماعيليين ، ثم عاد وقدمها بصورتها العلمية في مراغة في كتابه : "الزيج الأيلخاني"^(٢) . وبذلك قدم الطوسي كتاب "المجسطى" بصورة نقدية منقحة بدا فيها فلكياً بارعاً ، حيث استطاع أن يطور من فروض بطليموس التي وضعها في "المجسطى" . وبذلك كوّن الطوسي أسس النظام الجديد الذي اقترحه في كتاب "التذكرة" .

ففي الفصل الخاص بأفلاك القمر وحركاته^(٣) - استطاع الطوسي أن يخصي جميع أنواع الاختلافات التي تلزم القمر بسبب حركاته ، ومن بينها اختلاف التشكلات النورية في جرمه بحسب وضعه من الشمس ، وهي التي كان يعتقد أن سببها وجود أجرام مختلفة مع القمر في تدويره ، غير قابلة للإتارة بالتساوي ، إما لاختلاف نوعي أو لاختلاف وضعي^(٤) .

ويقدم لنا الطوسي وصفاً دقيقاً للحركات المعقدة للدوائر الكبيرة ودوائر

(١) د. زيدان : الاستقراء والمنهج العلمي ، ص : ١٥٢ .

(٢) الزيغ الأيلخاني عبارة عن تقاويم فلكية حديثة نسبة إلى الأيلخان هولاكو ، وقد انتشرت هذه التقاويم

في بلدان كثيرة ولاسيما في آسيا والصين . (د. محمد عبد الرحمن مرجحاً : المرجع في تاريخ العلوم

عند العرب ، دار الفحاء ، ١٩٧٨ م . ص : ٢٩٩) .

(٣) انظر : الأعمش : الطوسي ، ص : ١٠٩ .

(٤) الطوسي : التذكرة ، ص : ٣٥-٣٧ .

(٥) المرجع السابق ، ص : ٢٧ ، ٢٨ .

أفلاك التدوير لجميع الكواكب^(١) ؛ وينتهي إلى أن هذه الحركات تتطلب إدخال نظام من الكرات الموجهة ؛ وهو ما لم يلتفت إليه أحد من العلماء السابقين ، ومن بينهم بطليموس^(٢) .

ولذلك ، فإن الطوسي يرى أنه : إذا كانت دائرتان في سطح واحد قطر إحداهما مساراً لنصف قطر الأخرى ، وفرضنا متماستين من داخل على نقطة ؛ وفرضت نقطة على الدائرة الصغيرة ، وليكن عند نقطة التماس ؛ ثم تحركت الدائرتان حركتين متخالفتين في الجهة ، على أن تكون حركة الصغيرة ضعف حركة الكبيرة ؛ فيتم للصغيرة دورتان مع دورة واحدة للكبيرة ؛ رؤيت تلك النقطة متحركة على قطر الدائرة الكبيرة المارة بنقطة التماس أولاً مترددة بين طرفيه^(٣) .

ويرى الطوسي أنه إذا جعل بدل النقطة كرة مفروضة ، فإن قطر هذه الكرة المفروضة دائماً منطبق على قطر الكرة الكبيرة غير زائل عن وضعها . ولذلك فرض الطوسي كرة أخرى محيطة بالمفروضة متحركة مثل حركة الكبيرة بعينها وفي جهتها ، لتزد القطر إلى وضعه بقدر ما يزيله فضل حركة الصغيرة على الكبيرة . ويشترط الطوسي في هذه الكرة أن يكون قطر منطقة الصغيرة ونصف قطر منطقة الكبيرة ماراً بمركزها أبداً ؛ وحيث ترى الكرة المفروضة متحركة على خط مستقيم منطبق على قطرها ، مترددة بين طرفيها غير زائلة عن ذلك الانطباق^(٤) . وفي هذه الحالة يضع الطوسي تدوير القمر مكان الكرة

(١) المرجع السابق ، ص : ٣٢-٥٤ .

(٢) يقول الطوسي : " أما الأشكال الأول للذكور في هيئة أفلاك القمر ، فلم يصل إلى فيه ممن سبقني كلام ؛ وأنا استبطلت فيه ما أذكره ههنا " . (التذكرة ، ص : ٥٤) .

(٣) التذكرة ، ص : ٥٤ ، ٥٥ .

(٤) المرجع السابق ، ص : ٥٦ .

المفروضة مركزه نقطة ما ، ولتكن (هـ) على سبيل المثال ، ومحيطه بالبعد الذى يكون فى تدوير القمر .

من أجل ذلك ، يفرض الطوسى وجود كرة أخرى محيطة بتدوير القمر حافظة لوضعه بأى قدر من الثخن تتفق ؛ وينبغى أن لاتكون عظيمة ؛ لئلا تشغل مكاناً كبيراً . ثم افترض كرتين أخريين : إحداهما حاملة لهما بدل الكرة الصغيرة ، قطرها بقدر ما بين المركزين ، والأخرى بدل الكبيرة متضمنة للجميع ، مركزها مركز دائرة تماسها مركز التدوير فى بعدها الأبعد والأقرب ، فيكون قطرها بقدر ضعف ما بين المركزين^(١) .

وأخيراً ، يفرض الطوسى الكبيرة فى ثخن حامل موافق المركز يحيط به المائل ، بحيث يكون المحيط بالتدوير الذى فيه مماساً لمحدب الحامل يقرب من الذروة . ويفرض الطوسى قطر الحامل ماراً بنقطة التماس ثابتاً ، ثم يفرضها متحركة ، أما التدوير فحركته الخاصة به والمحيط ، والكبيرة بحركتين يتم دورتهما مع تمام دورة للحامل ، والصغيرة بحركة يتم دورتها مع نصف دورة للحامل . ويفرض الطوسى الحامل متحركاً بحركة مركز القمر إلى التوالى ، والمائل بحركة أوج القمر إلى خلافه كالمثل^(٢) .

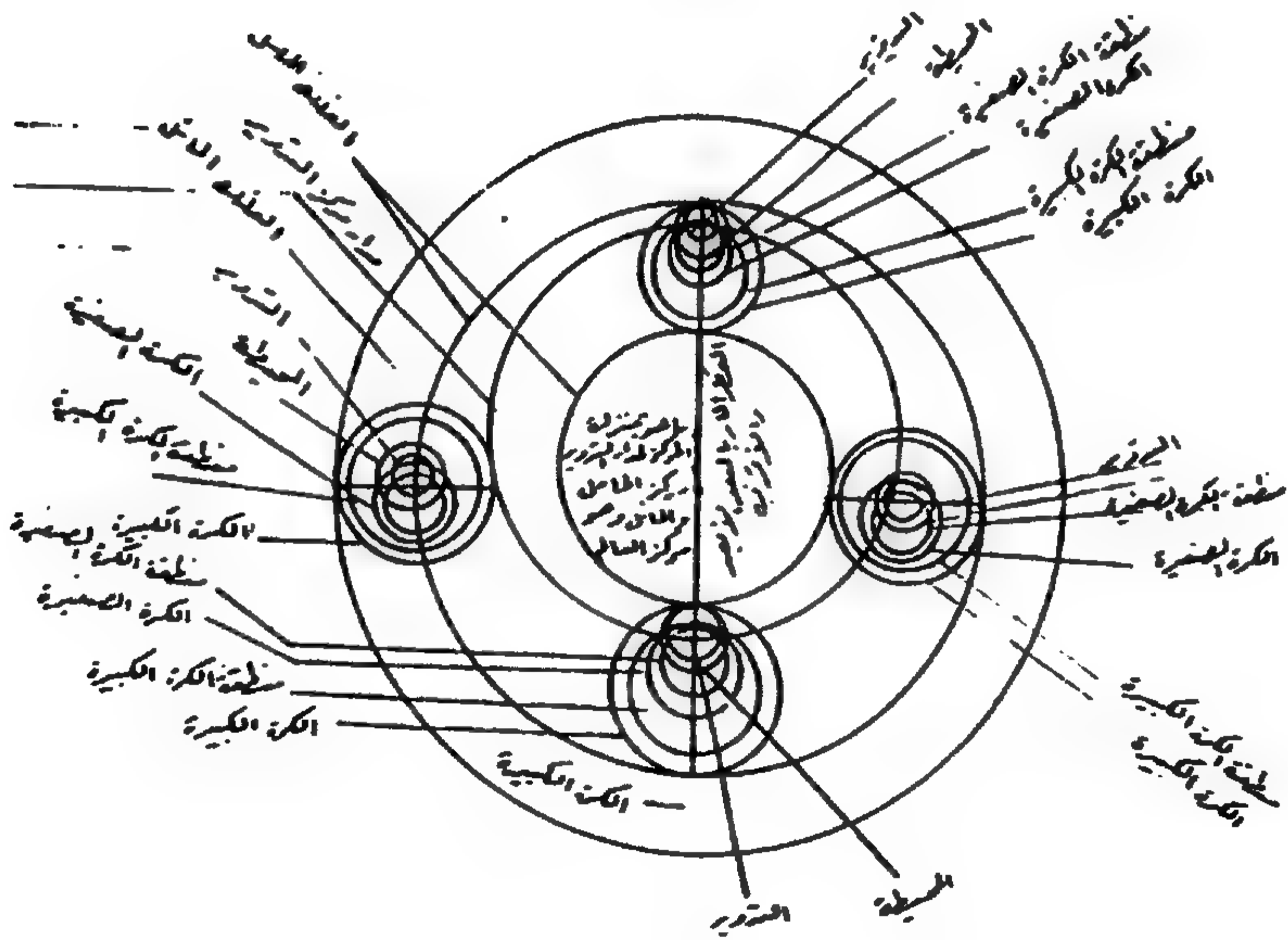
وإذا كان كذلك لم يزل قطر التدوير ملازماً لقطر الكرة الكبيرة ، وزال قطر الكبيرة عن انطباق قطر الحامل المار بنقطة التماس المذكورة ؛ لكن يكون طرفه مماساً لمحيط الحامل أبداً ويلبى الذروة من التدوير ذلك الطرف ؛ وأدار الحامل بحركته جميع الكرات فحدث لمركز التدوير حركة على مدار شبيه بمحيط دائرة ، حتى إذا تحرك الحامل نصف دورة وصل التدوير إلى الطرف الآخر من قطر الكرة الكبيرة ؛ وانطبق قطرها ثانياً على قطر الحامل المار بنقطة

(١) للمرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٥٦ ، ٥٧ .

التماس ، و تماس المحيطة بالتدوير مقعر الحامل المار بنقطة التماس حتى يقرب من حضيض التدوير ؛ وكان التدوير فى البعد الأقرب من مركز العالم ، وكان ذلك القطر ماراً بالبعدين الأبعد والأقرب (١) .

ثم تتحرك الأفلاك ويأخذ التدوير فى التصاعد على القطر المذكور ، والتباعد عن مركز العالم ، إلى أن ينتهى إلى البعد الأبعد ؛ وهو المبدأ الذى فارقه أولاً ويتم للتدوير مداره ؛ وهو يقوم مقام الخارج المركز من حيث تماس المائل نقطة منه هى البعد الأبعد من مركز العالم ، وتقابلها نقطة هى البعد الأقرب منه ؛ ويكون الفضل بين البعد والقرب بقدر ضعف ما بين المركزين ؛ ويكون مع ذلك حركته حول مركز العالم متشابهة ، ويستقبله الأوج بحركة المائل كما كان أولاً (٢) ؛ انظر الشكل (٣) :



(١) المرجع السابق ، ص : ٥٧ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٥٧ ، ٥٨ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٥٨ .

يتضح مما تقدم ، أن مدار مركز التدوير شبيه بدائرة وليس بدائرة ، لأنه لا يكون دائرة حقيقية . وقد بين الطوسي ذلك : بأن التدوير ينزل عند ترييع الأوج نصف الخط الذى يتردد عليه ، وهو بقدر ما بين المركزين ؛ ويبقى البعد بين مركز العالم وبين مركز التدوير ، بقدر نصف ما بين البعد الأبعد والأقرب . وكان من الواجب أن يكون من منتصف ما بين البعد الأبعد والأقرب إلى مركز التدوير ، ذلك القدر حتى يكون المدار دائرة ، فإذا كان المدار المذكور ليس بدائرة ؛ وما بين البعدين الأوسطين فيه وبين منتصف البعدين الآخرين ، أطول من نصف ما بين البعدين الآخرين ، أعنى البعد الأبعد والأقرب (١) .

ويمكن القول : إن الطوسي قد حسب الفرق الأكبر بين المواضع القمرية وفقاً للنظريتين – أعنى نظريته هو ونظرية بطليموس – فوجد أنه يساوى سدس درجة ، وهى تعادل المسافة ما بين نقطتي الاقتران للقمر و الترييع . وقد بين الطوسي بنفس الطريقة ما يخص كوكب الزهرة (٢) .

ولقد حاول الطوسي تفسير وتوضيح الحركة التى اقترحها بطليموس فى بقاء أفلاك التدوير موازية لمستوى دائرة البروج ، بأن أضاف لكل تدوير كرتين لتفسير ميل قطر الحضيض والأوج ، وكرتين أخريين من أجل الانحراف (٣) . وهذا المبدأ هو الذى استخدمه الطوسي فى تفسير الحركة فى الطول ؛ فقد استخدم كرتين وضعهما عند طرفي قطر التدوير ، تتحركان نحو الأمام ونحو الخلف على طول قوس الكرة (٤) .

تلك هى الفروض التى اقترحها الطوسي ، محاولاً بذلك تطوير الفروض

(١) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٥٨ ، ٥٩ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٦٢ ، ٦٣ .

(٤) المرجع السابق ، ص : ٦٤ .

التي اقترحها بطليموس . وبذلك استطاع الطوسي اقتراح نظام جديد بدلاً من النظام البطلميوسي . كما أوضح أن هذا النظام أفضل بكثير من النظام البطلميوسي ، لأنه لا يحتوي على أى خطأ فى الطول كما هو الأمر عند بطليموس . وفى هذا يقول الطوسي : " زال ما ذكرت فى الوجه الثالث من الوجوه الثلاثة التي أوردتها على ما ذكره بطليموس ، وهو الخلل الحادث فى الطول بسبب الميل الطولى اللازم منه " (١) .

وتظهرنا هذه الفروض الجديدة على القيمة العلمية للطوسي فى مجال الفلك؛ ولا شك أن القيمة العلمية لهذه الفروض تزداد وتتضح سماتها عندما نعلم أنها تمثل خطوة تمهيدية للفروض التي قد افترضها كوبرنيكوس (١٤٧٣ - ١٥٤٣ م) فيما بعد .

ثانياً : المنهج الرياضى

استخدم الطوسي المنهج الاستنباطى الرياضى بجانب المنهج التجريبي فى معالجة المسائل الفلكية ؛ فلم يكن اهتمامه بالرياضيات من أجل المعرفة لذاتها ، وإنما هو دراسة متعمقة لفروعها المختلفة ولمنهج البحث فيها . وقد أدرك الطوسي أن علم الفلك يتطلب منهجاً جديداً يتميز بالدقة ، وأن هذا المنهج لا يستطيع أن تقدمه له إلا الرياضيات ؛ وهو المنهج الاستنباطى الذى يبين ما يحتويه علم الفلك من قيمة علمية .

ونكتفى هنا بتأكيد أن الطوسي استطاع إقامة علم الفلك على هيئة نسق استنباطى رياضى ؛ وقد أشار إلى ذلك على النحو التالى :

(١) : " لكل علم موضوع يبحث فى ذلك العلم عن أعراضه الذاتية ، ومبادئ إما بينة بذاتها ، وإما خفية تُبين فى علم آخر ، وتستعمل فى ذلك العلم

على أنها مسلمة ولا بد فيه من تعريف حدود ، وأحكام تنورد على
سبيل التصدير " (١)

(٢) : " يحتاج في هذا الباب إلى مصادرات غير ماذكر من ذلك مما بينه
أرشميدس في مساحة الدوائر بالتقريب " (٣) .

لعله من الواضح ، إذن ، أن الطوسي يستند في بناء نسقه الاستنباطي إلى
مجموعة من البديهيات والمسلمات والمصادرات (٣) ؛ وما يترتب على ذلك من
التوصل إلى قضايا جديدة ، باستخدامه لقواعد استنباطية خاصة بالنسق نفسه .
ويرتبط استخدام الطوسي للرياضيات في علم الفلك بمسألة " الترييض " ؛
فهل كان الترييض عن طريق الحساب ، أم عن طريق الهندسة ، أم عن طريق
الاثنين معاً بنسب متفاوتة ؟ وما هي نوعية الترييض المسيطرة في علم الفلك عند
الطوسي ؟

لقد استخدم الطوسي الهندسة في معظم المسائل الفلكية ، مثل : معرفة
مقدار زاوية تقاطع معدل النهار ؛ ومعرفة مقدار حركة الأوج ؛ ومعرفة مقادير
ما بين المركزين وأنصاف أقطار التداوير لكل كوكب ؛ ومعرفة الأشكال الأول
المذكور في هيئة أفلاك القمر ، ... إلخ .

وهنا لابد من الإشارة إلى نصوص الطوسي التي تؤكد استخدامه للهندسة
كما سبق ، ومنها :

(١) : " وقد تبين في علم الهندسة أنه إذا كان مقدار زاويتين وضلع من مثلث

(١) التذكرة ، ص : ٢ ، ٣ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ١٠٧ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٣ - ٧ ، ص : ١٠٧ .

مستقيم الأضلاع معلومة ، كانت المقادير الباقية من أضلاعه وزواياه معلومة " (١) .

(٢) : " أما الزهرة فقد علم في حساب التقاويم للكواكب بطريق الهندسة الذي يحتاج فيه إلى معرفة مقادير ما بين المركزين وأنصاف أقطار التداوير لكل كوكب بما به نصف قطر حامله مستون " (٢) .

(٣) : " إن نسبة كل ضلع إلى آخر تكون كنسبة جيب الزاوية التي يوترها الضلع الأول إلى جيب الزاوية التي يوترها الضلع الآخر على ما بين في الهندسة " (٣) .

(٤) : " والزاوية الحاصلة من تقاطع هذين الخطين عند مركزها زاوية التعديل ، وإنما تستعمل بدل القسي لما صح في الهندسة ، أن الزوايا عند المركز على نسب القسي الموترة لها " (٤) .

(٥) : " ومعرفة حصة الدرجة الواحدة تؤدي إلى معرفة الدور بضررها فيه ، ومنه يعرف القطر ؛ إذ نسبتها كالسبعة إلى الاثني والعشرين كما تبين في الهندسة ... " (٥) .

بالإضافة إلى ذلك ، نلمس استخدام الطوسي أيضاً لعدة عمليات حسابية في بعض المسائل الفلكية ، مثل : معرفة اختلاف منظر الشمس (٦) ؛ ومعرفة مقادير الأيام بلياليها ؛ ومعرفة مساحة الأرض ، إلخ .

(١) للرجع السابق ، ص : ١٠٩ ، ١١٠ .

(٢) الشريف المرحاني : شرح التذكرة ، ص : ١٨٩ ب . وقارن التذكرة ، ص : ١١٥ ..

(٣) التذكرة ، ص : ١١٢ .

(٤) الطوسي : زبدة الإدراك ، ص : ١٦ .

(٥) للرجع السابق ، ص : ١٩ .

(٦) يقول الطوسي : " وأما اختلاف منظر الشمس فغير محسوس ، لكن الحساب يخرج له اختلافاً قليلاً لا يزيد على ثلاث دقائق " . (التذكرة ، ص : ٦٨) .

وهكذا يتضح لنا - من خلال ماذكرنا ومن الرجوع إلى تفاصيل كتابي التذكرة والزبدة - مدى هيمنة الهندسة ؛ فالطوسي يطرح أو يصوغ مسائله الفلكية بصورة هندسية أقليدية . ونحن نعتقد أن الهندسة الأقليدية هي فرع رياضى معترف به ، وتطبيقها على الظواهر الطبيعية يعطينا فيزياء رياضية بالضرورة . ومن ثم ، يتميز الطوسي بين علماء عصره ، ويتبوأ منزلة أعظم العلماء المحدثين من أمثال نيوتن وغيره .

وصفوة القول ، إن الرياضيات التى استخدمها الطوسي أداة ضرورية لعلم الفلك ، جعلته يستطيع القيام بعملية الضبط الكمي والعددي والقياس المقصودتين من عملية الترييض . وبذلك احتوى علم الفلك عند الطوسي على عناصر كثيرة كانت بمثابة الركيزة الأساسية لعلم الفلك الحديث .

ثالثاً : خصائص المنهج العلمى عند الطوسي

كما سبق لعله يمكن إجمال ما يميز به فكر الطوسي من خصائص أو سمات فيما يلى :

١ - الموضوعية :

لقد كان الطوسي فى كل أبحاثه الفلكية يتغى الحقيقة لذاتها ، مجردة عن أى ميل أو هوى ، فلم يكن يرمى من خلال طموحاته العلمية ، إلى رغبة فى كسب ، أو طمع فى شهرة ، وإنما كان يغى الحق والحقيقة للحقيقة العلمية ذاتها . وهذا ما يتفق مع موقف معظم العلماء المعاصرين فى سعيهم وراء تفسير الطبيعة من أجل التفسير العلمى المحض واستكناه قوانين الطبيعة لاسعياً وراء منافع أو أغراض عملية .

٢ - الشك المنهجي :

لم يقنع الطوسى بأراء مَنْ سبقه ، كما لم يُسلم بوجهة نظر معينة أو ينخدع بها ، أياً كان صاحبها ، دون أن يتأكد من ثباتها . فكان يلجأ إلى تفكيره النقدي وإليه يستند فى قبول الرأى أو رفضه . والدليل على ذلك رفضه لكثير من آراء بطليموس الفلكية التى ذكرها فى كتابه " المجسطى " ؛ وقد استطاع الطوسى أن يثبت عكسها أو ما يخالفها ، مما كان له أثره فى تقدم علم الفلك .

٣ - النقد الحادسى :

لقد بذل الطوسى جهداً كبيراً فى فهم علم الفلك ، ومعرفة مؤلفاته معرفة تامة ؛ واستطاع تحليل كل النظريات والأفكار العلمية التى تحتوى عليها هذه المؤلفات ؛ مما يجعل أمر تمحيصها والتوصل إلى تصحيحها بصورة مؤكدة أمراً يسيراً . ومن ثم ، أعمل الطوسى تفكيره النقدي مستعيناً بحدسه العقلى أو تمثله وتصوره للنظريات الفلكية التى قام بدراستها ، مما أدى إلى إخراجها بصورة دقيقة جداً .

٤ - النزعة العقلية :

لقد كان الطوسى فى منهجه العلمى يستند إلى قوانين ومبادئ عقلية كالاستقراء والاستنتاج وماشابههما .

٥ - النزعة العملية :

كان الطوسى يلجأ دائماً إلى الملاحظة والتجربة فى تفسير الظواهر الفلكية ؛ كما كان يلجأ - إذا تعذرت الملاحظة - إلى الآلات الفلكية التى طورها أو اخترعها ، حتى يستطيع ملاحظة الظواهر الفلكية ملاحظة دقيقة .

٦ - النزعة الرياضية :

يستند الطوسى فى منهجه العلمى إلى الرياضيات بوصفها أداة ضرورية ،

من أجل القيام بعمليتى الضبط الكمي والعددي والقياسي ، أو ترييض الظواهر الطبيعية .

وأخيراً ، يمكن القول بأن علم الفلك قد انتقل من العرب إلى الغرب الأوروبي متطوراً ومزدهراً منهجاً وموضوعاً ، ومنه بدأت نهضة علم الفلك الحديث . ومن ثمت ، يجب إعادة النظر بصورة جدية في التراث الفلكي بصفة خاصة والتراث العلمي الإسلامي بصفة عامة ، لما يحتوي عليه من أفكار ونظريات علمية دقيقة عملت على تطور مختلف العلوم .

التحقيق

أولاً

منهج التحقيق النقدي

لقد حاولنا بقدر الاستطاعة أن نلتزم بالأصول العلمية الخاصة بتحقيق المخطوطات فى تحقيقنا لنص " الزبدة " ... وهذا المنهج الذى اتبعناه فى التحقيق هو منهج استخلصناه من مؤلفات الأساتذة فى مجال تحقيق التراث ... وفيما يلى نشر إلى تفصيلات هذا المنهج :

كانت مخطوتنا الأولى هى استقصاء النسخ الخطية لنص " الزبدة " ، والبحث عن أكبر عدد من هذه النسخ ، للدراسة واختيار الأفضل من بينها للمقابلة واستخراج النص المحقق .

نسخ التحقيق :

فى أثناء البحث عن النسخ الخطية لنص " الزبدة " ، وقبل اختيار النسخ التى سنعتمد عليها فى التحقيق ، كنا نأمل فى التوصل إلى نسخة يكون الطوسى قد كتبها بخط يده ، أو يكون ناسخ من تلامذته قد كتبها وقراها عليه ، حتى نجعل من هذه النسخة أساساً للتحقيق ، ونعتبرها (المخطوطة الأم)^(١) . ولكن بعد أن تمت عملية البحث وراء النسخ ، لم نستطع الحصول على هذه المخطوطة الأم .

ولقد حصلنا فى أثناء البحث على نسختين خطيتين لنص " الزبدة " ، إلا أنهما كانتا كافيتين تماماً للهدف الذى توغينا به ، حيث إنهما تميزا بما يلى :

(أ) توجد نسخة من نسختى التحقيق قريبة جداً من عصر الطوسى ، حيث نسخت فى سنة ٦٧٩ هجرية ، والنسخة الأخرى قريبة نسبياً من عصر الطوسى ، حيث نسخت فى سنة ٩١٢ هجرية .

(ب) وتعد نسختا التحقيق سليمتين وخاليتين من النقص والتآكل والرطوبة .

(ج) كما أنهما أيضاً واضحتين وخاليتين من الأعطاء المتعمدة من النساخ ،

(١) انظر : عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية . القاهرة ، ١٩٦٥ م ، ص : ٢٩ .

بحيث لاتستلزم تأويلاً من المحقق . وقد اعتبرنا هاتين النسختين على درجة واحدة من حيث القيمة التاريخية لهما ، نظراً لاقترابهما من عصر الطوسي . ومن ناحية أخرى لدقة النساخ الذين قاموا بالنسخ فى كل مخطوطة منهما، ولتقارب درجة الوضوح فيهما معاً .

وصف نسخ التحقيق :

(١) مخطوطة " ج " :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة أحمد الثالث بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، تحت رقم ١٢٣ / فلك ، ضمن مجموعة (من ١٥٩ إلى ٩٢ ب) . وقد كتبت هذه النسخة بقلم سميك أسود ؛ وحالتها جيدة .

وتقع هذه النسخة فى (٣٤) ورقة (الورقة صفحتان) ، وقلم النسخ عادى ، ومسطرة الصفحة الواحدة (١٥) سطراً تقريباً ، السطر حوالى تسع كلمات . وأوراق المخطوط مرقمة ؛ وقد كتب الناسخ العناوين الرئيسية بالقلم نفسه ، ولكن بحبر غامق .

وفى الصفحة الأخيرة من المخطوطة ، كتب الناسخ اسمه : (محمد بن عبد الملك التميمى) ، وتاريخ النسخ : (أحد عشر ليلة خلت من جمادى الغر سنة تسع وسبعين وستمائة الهجرية) ، (انظر الصورة) .

(٢) مخطوطة " د " :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة دار الكتب المصرية ، تحت رقم ٥٠ / هيئة (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤) . وقد كتبت هذه النسخة بقلم سميك أسود ؛ وحالتها جيدة . وعلى الرغم من وضوح معظم الرسومات التوضيحية ، فإن إحدى هذه الرسومات تأتى ناقصة فى الهامش .

والصفحة الأولى من المخطوطة تحمل عنوان المخطوطة وبعض الكلمات العربية والفرنسية ، بالإضافة إلى خاتم المكتبة الوطنية بباريس ؛ (انظر الصورة).
وتقع هذه النسخة فى (٢٠) ورقة (الورقة صفحتان) ، وقلم النسخ عادى ، ومسطرة الصفحة الواحدة (٢١) سطراً تقريباً ، السطر حوالى ثلاثة عشرة كلمة ، وقد كتبت مادة صفحات المخطوط داخل إطار .

وأوراق المخطوط مرقمة ؛ وقد كتب الناسخ العناوين الرئيسية بالقلم نفسه . وفى الطرة الأخيرة من المخطوطة ، كتب الناسخ : " تمت بعون الله وحسن توفيقه على يد أضعف الخلق وأحوجهم إلى غفران رب العالمين ؛ على بن عبد الواحد ، غفر الله له ولوالديه ولجميع المسلمين آمين يارب العالمين ؛ فى تاريخ سنة ٩١٢ من الهجرة النبوية " ؛ (انظر الصورة) .

المقابلة بين النسخ :

لاستخراج نص " الزبدة " محققاً ، أجرينا مقابلة بين نسختي التحقيق التى وصفناهما آنفاً . والمقابلة عمل لا بد وأن يكون بعد فهم النص ، حتى تتلافى ما يمكن أن يقع فيه النساخ من أخطاء .

ومنهج المقابلة هنا يقوم على اعتبار النسختين على درجة واحدة من الأهمية ؛ ولذلك لم نعمل إلى نسخة منهما ونجعلها أساساً نصليح من خلاله الأخطاء الواردة فيه بالاستعانة بالنسخة الأخرى ، وإنما كانت غايتنا استخراج النص المحقق من النسختين السابقتين ؛ نظراً لعدم وجود (المخطوطة الأم) ، كما سبق أن ذكرنا .

الإضافات وهوامش التحقيق :

لعل الإضافات التى قمنا بها فى أثناء تحقيق " الزبدة " لا تخرج فى جملتها عما هو متبع فى تحقيق المخطوطات عموماً ، ويمكن لنا أن نلخص هذه الإضافات فيما يلى :

(١) : القيام بعمل فواصل ونقط بين العبارات حتى تسهل القراءة ، واستبدال (الياء) بالهمزة كما هو متبع فى قواعد الإملاء الآن ، نظراً لأن النساخ فى أغلب المواضع كانوا يكتبون الهمزة (ياء) كما كان متبعاً فى عصرهم .

(٢) : تبويب " الزبدة " ووضع عنوانى مقالتيه فى صفحات مستقلة ، كى نضفى على العمل نوعاً من التنظيم ؛ مع الإشارة إلى أن هذه العناوين التى نسجلها هى نفسها الواردة فى نسختى التحقيق . وعلى الرغم من ذلك لم نضع إلا بعض عناوين فصول " الزبدة " فى صفحات مستقلة ، نظراً لصغر هذه الفصول فى أحيان كثيرة .

أما الهوامش ، فتحتوى على نوعين من الإشارات ، الأولى وهى الأرقام ، وتشير إلى اختلاف نسختى التحقيق ؛ والثانية هى الشكل (*) ، ويشير إلى تعليقاتنا على بعض المواضع ، وإلى التعريف ببعض المصطلحات الفلكية الواردة بالنص ، بالإضافة إلى ترجمة الأعلام الواردة بالنص أيضاً .

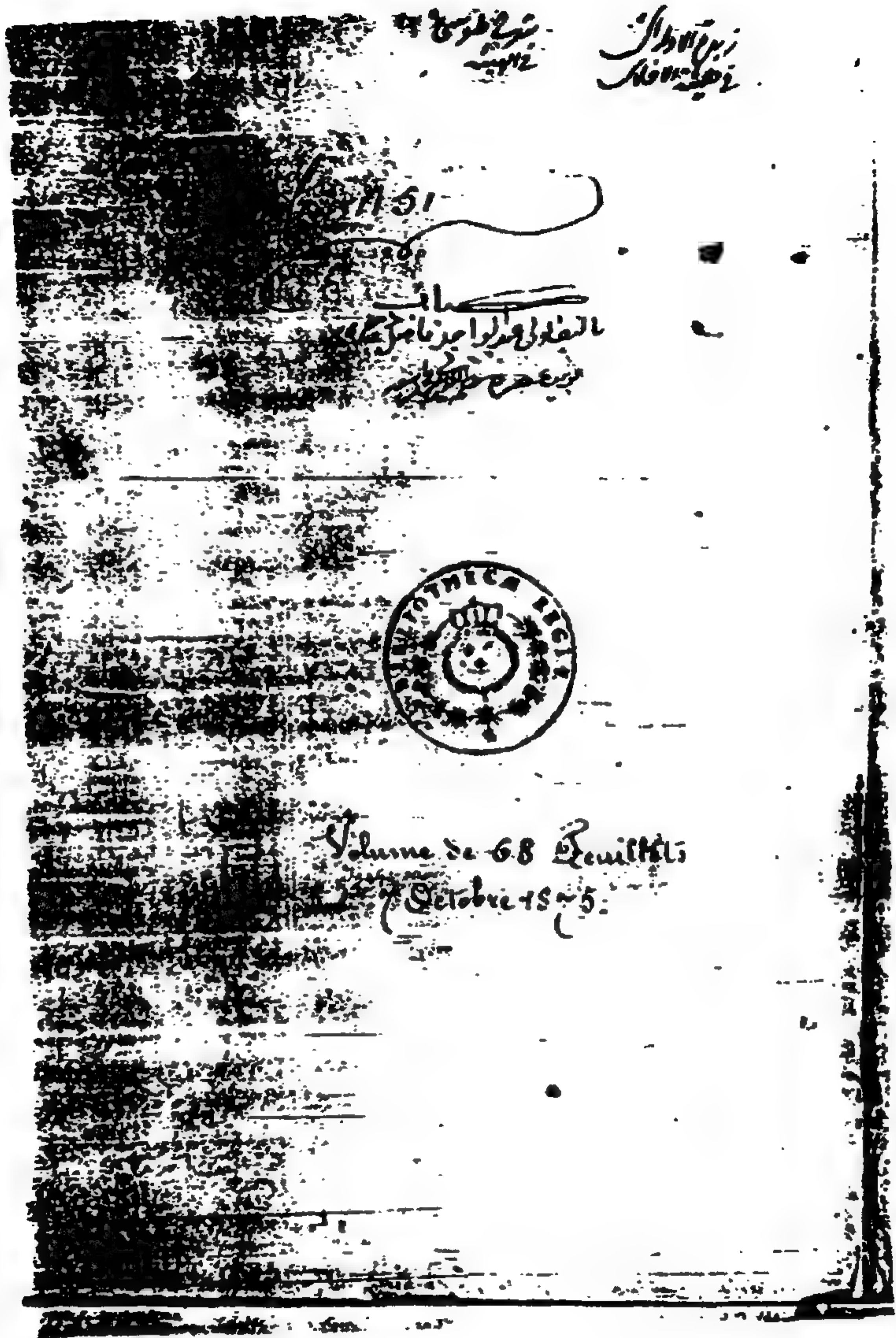
نماذج المخطوطات :

على الصفحات التالية ، نقدم نماذج من المخطوطتين اللتين اعتمدنا عليهما فى التحقيق . وقد اخترنا من كل نسخة ثلاث صور فوتوغرافية ، الأولى للورقة التى عليها العنوان والثانية للصفحة الأولى من المخطوط ، ثم الصفحة الأخيرة من النسخة ؛ حتى يمكن من خلال هذه النماذج تكوين فكرة صحيحة عن نسختى التحقيق . ثم أردفنا ذلك بالرموز المستعملة فى التحقيق ، حتى يسهل ذلك الرجوع إليها والتعرف على هذه الرموز فى هامش الصفحات .

وقال كمال بن عوف ٢٦٨ هـ عم ٣٦٣ م وأقربنا بعد النبي وآله
 المشركي ٢٦٨ آو بالأميال عم ٣٦٣ م وعم ٣٦٣ م وعم ٣٦٣ م
 المبعوث بعد رطل ٢٦٨ آو بالأميال ٢٦٨ م وعم ٣٦٣ م وعم ٣٦٣ م
 وأما الثوابت كالبعد بعد رطل وهذه كلها على فروعها
 فمنهم من يرى بعض الحديثين كالتدوير لضعفه في المعاني
 لا سيما في الحديث تلك لقاعة ولم تضع هذه البغادو التي
 من قواعدهم فتبين ما ذكرنا أن تصغر المبراهيم في
 العظم الرخوة ثم الأرض ثم المبعوث ثم ما في العظم التي
 رطل ثم المشركي ثم ما في العظم المبراهيم ثم المشركي وقد ذكرنا
 في هذا الكتاب ما لا يبرهنه فمن أراد تحقيقه فليدع الله
 عليه السلام هو خير مني وأصلي الله
 على خير خلقه ومظهر حقه محمد وآله
 وقد نجر على يد الفقير المذنب محمد بن عبد الله
 المشركي بآب الله عليه وغفر له ولوالديه
 صاحب يد الله تعالى له طبعه عشر ليلة
 من جادى الغرسة تسع وسبعين سنة

مخطوطة (ج)

الصفحة الأخيرة من المخطوطة



مخطوطة (د)

مخطوطة دار الكتب المصرية رقم ٥٠ هيئة (ميكرو فيلم ٤٧٥٢٤)

الورقة الأولى

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله الذي هدانا لهذا الذي كنا ظنننا للناسين ومنه
 بزواجرنا وبناجيتهم ومنهم وقابض عنهم فمما قلوه المستبصرين والصلح
 على خير خلق وأما به الطيبين الطاهرين ولب فقد لحقت الكتب المصنفة
 في علم الهيئة وطلعت منها زبدتها ولباها وادعيتها هذا المختصر المسمى بزبد
 الادراك في هيئة الافلاك سبعة على قاع من مستحالة على قوامها من اجزاءها وخواصها
 علمية وخواصها من غير انكار الحرك الاثيرة والعنصرية والبعاد من الارض ومنها
 مقالان في النفاذ والبيان على صورتها المقالة الاولى في هيئة الافلاك وحركاتها
 وخواصها المقالة الثانية في اقسامها وخواصها من غير انكار الحرك الاثيرة
 والله المستعان ومن بعد ذلك الى القاع المسمى بزبدتها من اجزاءها وخواصها
 علمية النقط منها الاخرى والخطوط من نقطتين النقطتين انفسهما وخواصها
 نقطتين والسطح من خطين والخط والمسطح من خطين والخطوط من الخطوط
 علمية الخطوط من الخطوط والخطوط من الخطوط والخطوط من الخطوط
 الخطين المخروطين الاخرى انفسهما فان انفسهما عمودا على ما بينهما والافلاك منفرجة
 والاصغر حادة والمذنباتية الشئ والشئ هو المحيط بحداها والادارة بسيطة
 حد واحد هو المحيط في داخل نقطة هي المركز لكل الخطوط المخرجة منها اليه متساوية
 وقطرها هو المستقيم المار بالمركز المنتهي في الجهتين الى المحيط وهو ينصفها لا محالة
 وغير المنتهي اليه في الجهتين يسمى بزواجر المنتهي اليه من المحيط قوسا والمنصف للمحيط

Imprimerie de la Faculté de Médecine de Paris
 P. Lemaire sac Paris

مخطوطة (د)

الصفحة الأولى من المخطوطة

رموز التحقيق

(ج) : مخطوط مكتبة أحمد الثالث بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، تحت رقم ١٢٣ فلك .

(د) : مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم ٥٠ هيئة (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤) .

() : الأرقام الواردة في اختلاف النسخ .

(*) : التعليقات وترجمة الأعلام والتعريف بالمصطلحات .

— : كلمة ساقطة .

[] : عبارة ساقطة أو في الهامش .

+ : كلمة في الهامش .

∴ : اتفاق النسخ الخطية .

ثانياً

زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك
(النص المحقق)

بسم الله الرحمن الرحيم^(١)

الحمد لله فاطر السموات فوق الأرضين ، وجاعلها عيرةً للناظرين المتوسمين، ومزينها بزواهر ثوابت ومتحيرين ، وملهم دقائق صنعه فيها قلوب المستبصرين، والصلاة^(٢) على محمد خير خلقه وأصحابه الطيبين الطاهرين .
وبعد ، فقد لخصت الكتب المصنفة في علم الهيئة وخلصت فيها زُبدًا ولبابها ، وأودعتها هذا المختصر المسمى " بزبدة الإدراك في هيئة الأفلاك " .
وأسنه على قاعدة مشتملة على مقدمات اصطلاحية وفوائد علمية ، وخاتمة موشحة بذكر الأجرام الأثرية والعنصرية وأبعادها من الأرض ؛ وبينهما مقالتان في المقاصد تحتويان^(٣) على فصول ، المقالة الأولى في هيئة الأفلاك والكواكب^(٤) وحركاتها وخواصها ، المقالة الثانية في هيئة الأرض وأقسامها وخواصها بحسب المساكن وغيرها ؛ والله تعالى^(٥) هو^(٦) المستعان وعليه التكلان .

القاعدة المشتملة على مقدمات اصطلاحية وفوائد علمية :

النقطة مالا جزء^(٧) له ؛ والخط طول فقط ينتهى بالنقطة ؛ والمستقيم منه أقصر وأصل بين نقطتين ؛ والسطح طول وعرض وينتهى بالخط ؛ والمستوى منه ما لم يختلف أوضاع الخطوط عليه في الانخفاض^(٨) والارتفاع ؛ والجسم ماله

(١) ج : يضيف الناسخ عبارة : " ربنا عليك توكلنا " .

(٢) ج : وصلوته . د : والصلاة .

(٣) د : يحتويان .

(٤) - د .

(٥) - د .

(٦) - د .

(٧) ج : مالا جزو .

(٨) د : الانخفاض .

الأبعاد الثلاثة^(١) ؛ والزاوية هي منحرف أحد الخطين المنحرف عن الآخر عند اتصالهما^(٢) ، فإن اتصالاً عمودياً^(٣) فهي قائمة وإلا فالأكبر منفرجة ، والأصغر حادة ؛ والحد نهاية الشيء ؛ والشكل هو المحاط بمحد أو أكثر ؛ والدائرة بسيط ذو حد واحد هو المحيط في داخله نقطة هي المركز ، كل الخطوط المخرجة منها إليه متساوية ؛ وقطرها هو المستقيم المار بالمركز المنتهى إليه^(٤) في الجهتين إلى المحيط ، وهو ينصفها لا محالة . وغيره النصف^(٥) المنتهى إليه في الجهتين يسمى وترأ ، والمنتهى إليه من المحيط قوساً^(٦) ؛ والنصف لكليهما سهماً وجيئاً معكوساً ، ونصف الوتر بالنسبة إلى نصف قوسه جيئاً مستوياً ، وهو نصف وتر ضعف القوس ؛ وأعظمه نصف القطر ويسمى الجيب المطلق والكلى .

والكرة مجسم يحيط به سطح واحد في داخله نقطة هي المركز ، كل الخطوط المخرجة منها إليه متساوية^(٧) ، وقطرها هو المار بمركزها كما في الدائرة ؛ والمحور هو القطر الدائر عليه الكرة وطرفاه القطبان ؛ والدائرة العظمى هي المارة على مركزها عند فرض قطعها إياها .

والأسطوانة مجسم يحيط به دائرتان متوازيتان^(٨) ، وبسيط مستدير ؛ وسههما هو المحور القائم على الدائرتين على قوائم . والمخروط المستدير مجسم يتدئ من قاعدة مستديرة وينتهي على التضايق إلى نقطة هي رأسه ، فتحيط به

(١) :: : الثلثة .

(٢) د : اتصالها .

(٣) د : عموداً .

(٤) - د .

(٥) - د .

(٦) - ج .

(٧) ج : منسابة .

(٨) - د .

تلك الدائرة . وبسيط صنوبرى وسهمه هو الخط المخرج على الاستقامة من رأسه إلى مركز قاعدته ، فإن كان عمودياً عليها فالمخروط قائم وإلا فمائل .

والفلك جسم كرى يحيط به سطحان متوازيان مقعر ومحدب ، ويسمى الدوائر أفلاكاً مجازاً . والمتمم هو الشكل الفعلى الحادث عند انفصال أحد الفلكين المتغايري المركز عن الآخر .

ومنطقة الكرة هي الدائرة العظيمة القائمة على المحور ، وقطباها قطباها . والدوائر غير العظيمة كلها^(١) موازية للمنطقة ، ومراكزها على المحور ، والأقرب إليها أعظم . وكل اثنتين وازتاها على بعد واحد من الجهتين ، فهما متساويتان . وكل عظيمتين تقاطعتا على كرة على قوائم ، فهما متناصفتان . والخط المار بمركز الكرة ومقطعهما ، هو قطر الثلاثة^(٢) . وإذا^(٣) تحركت الكرة ارتسمت من كل نقطة عليها دائرة موازية لمنطقتها ؛ وكل عظيمة مرت بقطبي أخرى ، فهي مارة أيضاً بقطبيها على قوائم .

(١) د : فكلها .

(٢) .: الثلاثة .

(٣) ج : إذ .

المقالة الأولى

فى هيئة الأفلاك وحركاتها وخواصها

المقالة الأولى

في هيئة الأفلاك وحركاتها وخواصها

وفيها^(١) فصول^(٢)

فصل :

العالم اسم لكل ما وجوده ليس من ذاته من حيث هو كل ، وينقسم إلى روحاني وجسماني ؛ وكلامنا في الثاني ، وهو ينقسم إلى بسيط ومركب . والبسيط ما يتشابه^(٣) أجزأؤه وطباعه ، أى لم ينقسم إلى أجزاء مختلفة الصور والطباع ؛ والمركب ضده . والبسيط ينقسم إلى أثري وعنصري ؛ والأول هو الأفلاك بما فيها ويسمى العالم العلوى . والثانى هو العناصر بما منها ويسمى العالم السفلى وعالم الكون والفساد .

والمركب ينقسم إلى تام التركيب حافظ الصور مدة ، وإلى غير تامة غير حافظها . والأول ثلاثة^(٤) أقسام يسمى المواليد الثلاثة^(٥) ، لأنه^(٦) إما فيه^(٧) قوة نامية أو عادمها . والأول إما مع إدراك أو لا معه ؛ والثانى هو المعدنيات ؛ وأول الأول هو الحيوان ، وثانيه هو النبات . وهذه المواليد آباؤها الأثريات ، وأمهااتها العنصريات . والقسم الثانى المركب هو المسمى بالآثار العلوية ، كالسحاب والرياح والشهب وأمثالها .

(١) - ج .

(٢) - ج .

(٣) - ج .

(٤) : : ثلاثة .

(٥) : : الثلاثة .

(٦) د : لانها .

(٧) ج : واحد .

فصل :

والعناصر أربعة خفيفان هما النار والهواء ، وثقلان هما الماء والأرض ؛ وأشكال البسائط كرية لتشابه أجزائها . وهذه الأربعة محيطة بعضها ببعض ، ومراكزها مركز الفلك ، ومقعرات أعاليها مماسة لمحدبات أسافلها ؛ والنار صحيحة السطحين^(١) . وأما الأرض فلوجود الجبال والبحار فيها ، ظهر لها تضاريس شوشة سطحها ، وإن لم تبطل^(٢) كريتها . والآخرا ن يلزمهما مالزم الأرض تبعاً .

فصل :

والأفلاك كرات منقطرة^(٣) بعضها عن بعض على الاحتواء ، فأولها مما يلينا فلك القمر ، ثم عطارد ، ثم الزهرة ، ثم الشمس ، ثم المريخ ، ثم المشترى ، ثم زحل ، ثم الكواكب الثابتة ؛ ثم الأطلس غير المكوكب ، وهو محيط بالجميع . ومحدبات الأسافل مماسة لمقعرات^(٤) الأعلى ، ومقعر القمر مماس بمحدب النار ، ومحدب الأطلس لا واء له فيماسه . [وإنما عرف وجود هذه الأفلاك بوجود الحركات المغيرة ، كما سنذكره]^(٥) .

وإنما عرف هذا الترتيب بكسف الأسافل الأعلى^(٦) ، فإن القمر يكسف السم^(٧) وبعض الثوابت ، وعطارد يكسف الزهرة ، وهي تكسف المريخ .

(١) غير واضحة في د .

(٢) د : يطل .

(٣) د : منقطرة .

(٤) د : بمقعرات .

(٥) - ج .

(٦) د : الأعلى ، + د : ل .

(٧) السم : هو الزاوية بين الماجر والدائرة العظيمة لجرم من الأجرام السماوية . (أمين فهد العلوف :

للمعجم الفلكي ، ص : ٢٩) .

وعلى هذا إلا أنه بقى الشك فى أمر الشمس ؛ إذ لم تنكشف بغير القمر ولايكسف غيره^(١) بها . فوضعوها بين المريخ والزهرة ، إذ المريخ والآخران تباعد عنها الأبعاد الأربعة ؛ والزهرة وعطارد لاتباعدان عنها ، إلا بمحد يقصر على أقلها . فجعلوا المتباعدة^(٢) علوية عنها^(٣) ، والآخرين سفليين . ووجود اختلاف المنظر لها وللسفليين دون العلوية ، مؤكد لتصويب هذا الوضع .

فصل :

ومن الدلائل على كرية الأفلاك وجَدَانْ حركة الكواكب مبتدئة فى الارتفاع الشرقى على دوائر متوازية ، ومتهية فى الانخفاض الغربى . ثم الغيوبة ؛ ثم الطلوع بعد مكث ؛ وتكافؤ زمانى الظهور والخفاء على ترتيب واحد . وكون بعضها أبدى الظهور دائراً حول^(٤) نقطة معينة ، وبعضها أبعد منها فى دوائر أعظم ، وبعضها أقرب فى دوائر أصغر . وكون زمان الأقرب فى الخفاء أقصر من زمان^(٥) الأبعد . وطلوعها وغروبها من مواضع متحدة ؛ ومساراة مقاديرها عند الطلوع ، والتوسط ، والغروب ؛ وتساوى أبعادها فى منظر الابصار . وأما مايرى عند الأفق أعظم ، فإنه لتكاثف البخارات يتراءى على العظم ، كما يشهد عليه " علم المناظر " ^(٦) .

فصل :

ومن البراهين على كرية الأرض اختلاف أوقات طلوع الكواكب وغروبها؛

(١) د : غورها .

(٢) د : للتباعد .

(٣) - د .

(٤) د : على .

(٥) - ج .

(٦) وهو علم يعرف منه أحوال البصرات باعتبار قربها وبعدا عن الناظر ، واختلاف أشكالها وأوضاعها ، ومايتوسط بين الناظر والبصرات ، وغلفته ورقته ، وعلى تلك الأمور . (طائر كوى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، ج ١ ، ص : ٢٥٢) .

وتوسطها السماء في البلاد المختلفة الأطوال ، واختفائها^(١) في البلاد المختلفة العروض . وظهور بعضها للسائرين إلى الشمال ، وخفائها^(٢) عنهم في الجنوب وبالعكس . وظهور الجبال الشاهقة^(٣) في البحار بالتدريج لادفعة ؛ دال على كرية الأرض والماء أيضاً .

فصل :

ومما يدل على أن الأرض في الوسط استواء الليل^(٤) والنهار^(٥) [في جميع الأرض]^(٦) عند كون الشمس في نقطة الاعتدال ؛ وكون الأطلال^(٧) الشرقية والغربية في السطوح الموازية للأفق على خط مستقيم ؛ ووقوع الخسوفات في الاستقبالات^(٨) ؛ وظهور نصف السماء أبداً على أهل الأرض ؛ ورؤية الكواكب في العظم والنور على قدر واحد ؛ [وتساوى زمانى ماين المشرق ونصف النهار ، وما بينه والمغرب]^(٩) .

وتساوى العظم والأبعاد عن بسيط الأرض ومركزها في الرؤية في وقت واحد ، دليل على أن ليس لها قدر محسوس ؛ وليس لها حركة ، لأنها أثقل الأجسام . فلو تحركت لسبقتهما في الحركة ، فلم يلقها متحرك أبداً ؛ ولزم^(٩)

(١) ج : واعتفوها ، د : اختفائها .

(٢) ج : وعفوها .

(٣) د : الشاهقة .

(٤) :: : الليل .

(٥) :: : النهار .

(٦) - ج .

(٧) :: : الاطلال .

(٨) وهو : متى كان حرمان سماويان بينهما ١٨٠ درجة يقال أنهما في الاستقبال ، فالقمر متى كان بدمراً يكون في استقبال الشمس . (للمعجم الفلكي ، ص : ٨٢) .

(٩) - ج .

(٩) ج : وللزم .

فى انتقالها القرب إلى المحيط المستلزم للحالات^(١) المذكورة .

فصل :

الحركات الجسمانية تنحصر فى ثلاثة^(٢) أنواع عن المركز كما للخفيفين ، وإليه كما للثقلين . وكتاهما على الاستقامة ، وعليه كما للفلك ، وهى على الاستدارة ، ومقدمة^(٣) على الأولين .

ولكل متحرك مبدأ^(٤) حركة يفعلها ، إما عنه أو عن غيره ، فينسب إليهما^(٥) كان . ولا يوجد فى متحرك بسيط مبدأ^(٦) حركتين مختلفتين ؛ واختلاف^(٧) الحركات يقتضى اختلاف الحركات ؛ ومبادئ الحركات المستديرة غير فاعلة لمستقيمتها .

ولما وجدت الحركات الفلكية منحصرة فى اثنتين شرقية وغربية ، علم أن لكل مختلف الحركة منها حركة عنه وأخرى عن غيره . ووجدت الحركة الشرقية شاملة لجميعها ، فهى لا تخلو^(٨) إما أن تكون لحاوى الكل بالذات أو لمحوية . والثانى محال^(٩) لامتناع مقاومة الأصغر الأكبر فى التحريك ، فتعين الأول . وإنما يتحرك المحوى بحركة الحاوى ؛ إذ المحويات المتفايرة المراكز للحاوى كأجزاء منه، فيتقل لا محالة بانتقال . وأما المتفقة المراكز معه فمقعرات

(١) ج : للمحالات .

(٢) .: : ثلاثة .

(٣) د : ومقدم .

(٤) ج : مبدأ .

(٥) .: : إلى إيهما .

(٦) ج : مبدأ .

(٧) ج : فاختلاف .

(٨) د : لاغ .

(٩) - ج . د : فح .

أعاليها أمكنه للمحويات فيكون بالضرورة قطبا كل محوى لازمين لجزئين^(١) من حاوية، فينتقلان بانتقاله ويستلزم حركتهما^(٢) حركة المحوى .

فصل :

فالحركة الأولى الشرقية للفلك الأعظم^(٣) فى كل يوم بليته دورة واحدة على قطبين ، هما قطبا العالم^(٤) الشمالى والجنوبى . ومنطقة هذه الحركة هى معدل النهار ، لمعادلة الليل النهار عند وصول الشمس إليه بحركتها . وهذه الحركة تسمى أولى ، لأنها ظاهرة بلا إقامة برهان . وعرفت وحدتها بحركة الكواكب كلها على دوائر متوازية لمنطقتها ، وعلى قطبيها على النظام والاتصال وعدم التغير فى أبعاد ماينها .

والثانية الغربية هى للفلك الثامن بما فيه على قطبين غير قطبي الأولى ومحور غير محورها ، بل مائل^(٥) عنه مقاطع له على زاوية حادة فى كل مائة سنة درجة على ما فى " المجسطى "^(٦) ، وفى كل ست وستين سنة درجة عند المحدثين . ومنطقة هذه الحركة منطقة البروج ، ودائرتها وفلكها وقطباها قطب^(٧)

(١) :: : لجزئين .

(٢) ج : حركتها .

(٣) - ج .

(٤) ج : لعالم .

(٥) - ج .

(٦) وهو كتاب بطليموس وعنوانه الأصلى هو : (The Mothematike syntaxis) أى " المجموع

الرياضى " ، ثم أصبح يدعى فيما بعد " المجموع الكبير " أو " المجموع الأكبر " Mzgistie . وقد عرفه

العرب بهذا الاسم الأخير ، حيث لحقت أداة التعريف العربية بالصفة (مجستية) ، وأصبح يدعى Al

magest واشتهر بهذه التسمية . (د . غلص عبد الحكيم الرمس وآخرون : تاريخ علم الفلك منذ

أقدم العصور حتى العصر الحاضر ، ص : ٧٠ . د . عبد الأمير الأعسم : الفيلسوف نصر الدين

الطوسي ، ص : ١٠٦ . دى لاسى أولبرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ص : ١٤٢) .

(٧) ج : قطبا .

البروج . والدوائر الموازية لها فى سطوح الأفلاك تسمى^(١) الأفلاك المثلثة ،
والمرتسمة على سطح الفلك الأعلى أيضاً ، تسمى^(٢) فلك البروج . فهى
تقطع^(٣) معدل النهار على نقطتين متقابلتين ، شماليتهما الاعتدال الربيعى^(٤) ،
وجنوبيتهما الاعتدال الخريفى^(٥) ؛ لحصول أحد الفصيلين عند وصول الشمس
إحداهما^(٦) .

وسميت هذه الحركة الثانية لمعرفتها بطريق الاستدلال ، إذ رأينا^(٧) الكواكب
المتحيرة تظهر^(٨) من المشرق على دوائر متوازية ؛ ثم لا تلزم^(٩) تلك الدوائر ، بل
تميل تارة إلى الجنوب وأخرى إلى الشمال ؛ غير حافظة نسبتها إلى الثوابت ولا
إلى أمثالها من المتحيرة ، بل يلحق بعضها ويتأخر عنه إلى المشرق . والأسرع من
المتحيرة يقارن الإبطاء ، ويصير وراءه^(١٠) ، ويتقدمه نحو المشرق ؛ فعرفنا أن
ثم^(١١) حركة غير الأولى ، وأن لكل منها حركة غير ما للآخر .

(١) د : يسمى .

(٢) د : يسمى .

(٣) د : يقطع .

(٤) وهى رأس الحمل لأن الشمس إذا بلغت احتدل النهار فى الربيع . (الخولوزمى : مفاتيح العلوم ، مكتبة
الكتليات الأزهرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٨١ م . ص : ١٢٦) .

(٥) وهى رأس الميزان لأن الليل والنهار يعتدلان فى الخريف إذا بلغت الشمس . (الخولوزمى : مفاتيح
العلوم ، ص : ١٢٦) .

(٦) د : احديهما .

(٧) ج : ازواننا .

(٨) د : يظهر .

(٩) د : يلزم .

(١٠) ج : وراءه .

(١١) د : ثم .

فصل

فى تقسيم الفلك بالبروج الاثنى عشر

إن الفلك الأعظم انقسم بالدائرتين المذكورتين ، فإذا توهمنا أخرى تمر بأقطابهما الأربعة فإنها تنصف^(١) دائرة البروج^(٢) عند نهاية البعدين^(٣) الأولين^(٤) بنقطتين ، إحداهما^(٥) شمالية تسمى^(٦) الانقلاب الصيفي^(٧) ، والأخرى جنوبية تسمى^(٨) الانقلاب الشتوي^(٩) ؛ لحصول الصيف عند وصول الشمس الأولى ، والشتاء^(١٠) عند وصول^(١١) الثانية ، وتسمى^(١٢) هذه الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة^(١٣) وقطباها نقطتا الاعتدالين . وغاية الميل^(١٤) بين الأولين قوس منها ما بينهما ، ومقدارها على ما وجد بالأرصاد الحديثة (جـ لـه) ، وعند

(١) د : ينصف .

(٢) وهو مصطلح عربى لما يدهى باليونانية " دائرة الحيوانات Zodiacoscyclus ، وهى منطقة سماوية عرضها ١٦ درجة تقريباً ، وتقع على جانبي مدار الشمس الذى يدهى " فلك البروج " . (خروج سارتون : تاريخ العلم ، جـ ٥ ، ص : ٢١٨) .

(٣) د : البعدين .

(٤) د : الأولين .

(٥) د : إحداهما .

(٦) د : يسمى .

(٧) وهى رأس السرطان لأن الشمس إذا بلغت تهاى طول النهار وبدأ فى النقصان . (الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٦) .

(٨) د : يسمى .

(٩) وهى رأس الجدى لأن الشمس إذا بلغت تهاى قصر النهار وبدأ فى الزيادة . (الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٦) .

(١٠) ج : الشا .

(١١) د : وصولها .

(١٢) د : ويسمى .

(١٣) أى للمارة بتقطبي معدل النهار وتقطبي البروج .

(١٤) وهو بعد حرم عن خط الاستواء السماوى شمالاً أو جنوباً . (للمصم الفلكى ، ص : ٤٧) .

بطلميوس^(٩) (ج ن ا) . وعرف مقدارها^(١) بذات الشعبتين^(٨) ، واختلاف مقدارها إلى التناقص بالأرصاد المتوالية يومهم إمكان^(٢) انطباقهما واتفاقهما^(٣) إلى الجانب الجنوبي وتبدل المعمورة أو تناقصها^(٤) إلى حد معين ، ثم تناقصها^(٥) إليه كما في السفليين وميلهما . والإمكان الأول يوجب وجود^(٦) دائرة أخرى ، ولم يتخلص بعد تقرير هذه المسألة^(٧) وتحريرها .

وإذا توهمنا دائرة أخرى عظيمة مارة بقطبي البروج ونقطتي الاعتدالين ، انقسم دائرة البروج بهما^(٨) أرباعا متساوية ، فيقسم كل ربع ثلاثة^(٩) أقسامٍ بأن نجيز^(١٠) دائرتين خارجتين من قطبي البروج على المقسمين بين الاعتدال الربيعي والانقلاب الصيفي ، فيمران لاحالة على مقسمي الربع النظير . ونجيز أخريين خارجتين من قطبيها على المقسمين بين الانقلاب الصيفي والاعتدال الخريفي ، فيمران لاحالة على الربع النظير .

(٩) هو كلوديوس بطلميوس (حوالى ١٤٠-١٦٠ م) ، فلكي وجغرافي ، يوناني الأصل ، مصري النشأة . عاش بالإسكندرية إبان القرن الثاني للميلادى ، من مشاهير علماء الإغريق ممن كان لهم أثر فى تاريخ الفكر الإسلامى . (أحمد عطية الله : القاموس الإسلامى ، ص : ٣٢٥ . أولرى : علوم اليونان ، ص : ٩٦-٩٨) .

(١) ج : مقلره .

(٨) وهى ثلاث مساطر منتظمة على كرسى يُعلم بها الارتفاع .

(٢) غير واضحة فى د .

(٣) - د . ج : واتفاقهما .

(٤) ج : لو تناقصه .

(٥) ج : تناقصه .

(٦) + ج .

(٧) .: : المسألة .

(٨) د : بها .

(٩) .: : ثلثه .

(١٠) ج : نجيز .

وينقسم سطح فلك البروج بهذه الدوائر الست اثني عشر قسماً تسمى^(١) بروجاً ؛ وكل برج محصور بين نصفين دائرتين منها ؛ وكل قوس من فلك البروج بينهما أيضاً يسمى برجاً . ويرتسم على سطوح الأفلاك المحيطة بالأرض عند ممثلاتها ، وأول البروج على اصطلاحهم من النقطة الاعتدالية الربيعية : الحمل ، ثم^(٢) الثور^(٣) ، ثم الجوزاء ، ثم السرطان ، ثم^(٤) الأسد ، ثم^(٥) السنبلة ، والميزان ، والعقرب ، والقوس ، والجدي ، والدلو ، والحوت . وهذه الأسماء موافقة للأشكال الواقعة عندها هذه الأوضاع من الكواكب الثابتة ، سموها بها للتعريف . فإذا أردنا موضع كوكب من فلك البروج ؛ إذ هو الأصل الذي يقاس به حركات الكواكب . فإننا نتوهم خطاً خارجاً من مركز العالم ماراً بمركز ذلك الكوكب ومنتھياً إلى الفلك الأعلى ، فإن انتهى إلى دائرة البروج فهناك موضعه كما يكون للشمس أبداً ، وإن وقع خارجاً عنها توهمنا دائرة عظيمة مارة بقطبي البروج وبنهاية^(٦) ذلك الخط ، فيقطع دائرة البروج لأمحالة . والمقطع موضع الكوكب ، وما بين^(٧) رأس الخط ودائرة البروج عرضه ؛ فإذا تحرك الكوكب بحركته الخاصة انتقل طرف ذلك الخط ، فاختلف المقطع . وهذا الاختلاف هو الحركة الطولية وانتقال طرف الخط هو العرضية^(٨) ، والثابت^(٩) لا يتحرك عرضاً لأن حركاتها على موازاة المنطقة .

(١) د : يسمى .

(٢) + ج .

(٣) + ج .

(٤) د : و .

(٥) د : و .

(٦) د : ونهاية .

(٧) + ج .

(٨) د : العرض .

(٩) ج : فالثابت .

فصل

فى الدوائر العظام المرتسمة على الفلك

الأولى معدل النهار وقد مر ذكرها ، والدوائر الموازية لها هى المدارات اليومية . والثانية منطقة البروج والمثلثات على مسامتتها ، والدوائر الموازية لها هى مدارات العرض . والثالثة المارة بالأقطاب الأربعة وقطباها نقطتا الاعتدالين^(١) ، وبها يعرف الميل الكلى^(٢) كما قلنا .

والرابعة دائرة الأفق وهى الفاصلة بين الظاهر والخفى من الفلك ، وقطباها سمت الرأس والقدم^(٣) . وينصف معدل النهار بنقطتين إحداهما^(٤) نقطة المشرق ومشرق^(٥) الاعتدال ، والأخرى نقطة المغرب ومغرب الاعتدال . والخط الواصل بينهما خط المشرق والمغرب ، وخط الاعتدال ؛ والدوائر الموازية لها هى المقنطرات .

والخامسة دائرة نصف النهار وهى المارة بسمتى الرأس والقدم وقطباها نقطتا المشرق والمغرب ، وهى تنصف^(٦) الأفق بنقطتى الشمال والجنوب . والخط الواصل بينهما ، خط نصف النهار .

والسادسة دائرة الارتفاع والسمتية ، وهى تمر بالسمتين وطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بمركز الكواكب^(٧) المرتفع المنتهى إلى سطح^(٨)

(١) ج : لاعتدالين .

(٢) - د .

(٣) - ج .

(٤) ∴ : أحدهما .

(٥) د : ومطلع .

(٦) د : ينصف .

(٧) ج : الكوكب .

(٨) فهو واضحة فى ج .

الفلك الأعلى . وهى تقطع الأفق على قوائم بنقطتين غير ثابتين مسماتين بنقطتى السمى ، بل متقلتين^(١) حسب انتقال الكوكب على دائرة الأفق . والقوس بينها وبين إحدى نقطتى المشرق والمغرب قوس السمى ، وما بينها وبين نقطتى الشمال والجنوب تمام السمى ؛ وتنطبق على دائرة نصف النهار فى اليوم مرتين .

والسابعة^(٢) دائرة أول السموت ، وهى بالحقيقة دائرة الارتفاع إذا كان الكوكب فى أحد مطالع^(٣) الاعتدال ومغربه ، وتمر بالسمتين [وبالمشرق والمغرب مقاطعة لدائرة نصف النهار على نقطتى السمتين]^(٤) . وإنما سميت بذلك لأن دائرة الارتفاع إذا انطبقت عليها فلا يكون له سمى ، والمدار الذى تماسه^(٥) يسمى مدار رأس أهل البلد الذى هو سمته .

والثامنة دائرة الميل وهى مارة بقطبى العالم ، ومنها يعرف ميل فلك البروج عن المعدل وبعد الكواكب^(٦) عنه ، أى الميل الأول الذى هو قوس منها فيما بين المعدل والبروج . والميل الثانى قوس من دائرة عظيمة مارة بقطبى البروج فيما بين المعدل والبروج ، وغايتها هى المذكورة .

والتاسعة دائرة العرض وهى مارة بقطبى البروج وبطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بمركز الكوكب المنتهى إلى الفلك الأعلى ، وقد ذكرناها . فهذه أصول الدوائر المتوهمه على الفلك .

(١) .: متقلتين .

(٢) د : السابعة .

(٣) .: مطلع .

(٤) - د .

(٥) د : تماسها .

(٦) ج : الكوكب .

فصل

في هيئة أفلاك الشمس

فلك الشمس جرم كرى يحيط به سطحان متوازيان مركزهما مركز العالم، ويسمى المثل . وينفصل عنه آخر ذو سطحين متوازيين مركزهما مركزه ، وهو خارج عن مركز العالم ومحدبه مماس لمحدب^(١) الأول بنقطة تسمى^(٢) أوجاً^(٣) ، ومقعره لمقعره^(٤) بأخرى تسمى^(٥) حضيضاً^(٦) .

وجرم الشمس كرى مركزوز في^(٧) الثاني^(٨) مفرق^(٩) فيه كالفص في الخاتم، بحيث يساوى قطره ثخنه^(١٠) ، ويماس سطحه سطحه ، وبعده عن قطبيه بعد واحد . ولها ثلاث^(١١) حركات : الأولى حركة كلية على التوالى ومسامة قطبي الخروج بحركتها ، والمبدأ^(١٢) عن الاعتدال الربيعى ، ويسمى حركة الأوج . والثانية حركة الخارج للمركز حول مركزه ، وعلى قطبيه كل

(١) د : محلب .

(٢) د : يسمى .

(٣) وهو أبعد نقطة في مدار القمر عن الأرض .

(٤) د : بمقعره .

(٥) د : يسمى .

(٦) وهو أقرب نقطة في مدار القمر إلى الشمس .

(٧) - د .

(٨) - د .

(٩) ج : مفرق .

(١٠) د : ثخنه .

(١١) الثعن : ثعن الشيء ثعنة وثعانة وثعناً ، فهو ثعين : كنف وغلظ وحلب . والثعن : الثقلة .

(المن منظور : لسان العرب ، دبر صادر ، بيروت ، - بلون تاريخ - ج ١٣ ، ص : ٧٧) .

(١٢) .: : ثلث .

(١٠) .: : للبداء .

يوم بليته (ع نط ح) ، ويتقل^(١) إلى التوالى ، ويتقل معه جرم الشمس ، ويسمى حركة الوسط والحركة المستوية وميلوها^(٢) مبدأ^(٣) الأولى .
والثالثة حركة الإضافة^(٤) إلى فلك الولوج ، وهى الحركة المختلفة .
ولما كان حركة الشمس على خارج المركز تختلف أبعادها عن الأرض ، فتبعد عنها تارة وتقرب أخرى ، ويكون قطعها النصف من الولوج أعظم من قطعها النصف الآخر منه ، فيحتاج لاحالة إلى تعديل^(٥) يزداد أو ينقص . وهو قوس بين طرفى خطين : أحدهما من مركز المثل ، والآخر من مركز الخارج المركز إلى مركز الشمس - متجهين إلى دائرة الولوج . فمتى كانت فى الأوج أو الحضيض انطبق ذلك الخطان ، فلم يكن ثَمَّ^(٦) تعديل . وأما فى غيرهما فمتغايران وما بينهما تعديل ، ونهايته عند تمام ربع الدائرة من الأوج . والزاوية الحاصلة من تقاطع هذين الخطين عند مركزها زاوية التعديل ، وإنما تستعمل بدل القسى^(٧) لما صح فى الهندسة أن الزوايا عند المركز على نسب القسى الموتره لها ، فمن أول الحمل إلى طرف الخط الخارج من مركز الخارج المركز المنتهى إلى مركز الكوكب ، هو الوسط ، ومنه إلى طرف الخط الخارج من^(٨) مركز المثل إليه ، هو التقويم^(٩) ، وما بينهما التعديل .

(١) - ج .

(٢) .: : ميلوها .

(٣) .: : ميلها .

(٤) ج : بالاضافة .

(٥) التعديل فى اصطلاح علم الفلك ما يزداد على الأوساط أو ينقص منها لتحويلها إلى المواضع الحقيقية .

(٦) د : ثَمَّ .

(٧) جمع للقوس ، وهو جارى على غير قياس .

(٨) - ج .

(٩) التقويم فى اصطلاح علم الفلك هو تعيين المواضع الحقيقية (أى المعتلة) للكواكب السيارة

وإنما عرف عدد أفلاك الشمس لأنهم لما احتاطوا في حركتها ، فوجدوها غير قاطعة قسماً متساوية من البروج في أزمنة متساوية ؛ بل وجدوها قاطعة النصف الشمالي في مدة أكثر من قاطعها الجنوبي ، والربع الأول منه في أكثر من الثاني مع امتناع اختلاف حركتها ؛ إذ الأثيريات متصلة الحركات متشابهتها - علم أن ذلك الاختلاف لاختلاف وضعها من الأرض بعداً وقرباً ، وهي ^(١) في البعد ^(٢) يرى أبطأ وفي القرب أسرع . وذلك إنما يتصور حين يكون محركها ^(٣) غير دائر على مركز العالم ، فبهذا عرف الخارج المركز .

وأما حركة الممثل فلأنما عرفت بحركة الأوج ؛ إذ الجسم الواحد لا يتحرك حركتين مختلفتين عنه ^(٤) ، ولو ^(٥) وضع ^(٦) بدل الخارج المركز تدوير على الممثل ، وهو يديره مثل الخارج المركز على التوالي . وهو يديرها على الخلف بمثل حركة الممثل ، للزم منه أيضاً ما لزم في الوضع الأول ؛ وإنما اختاروا الوضع الأول لأنه أبسط ؛ إذ الثاني يحتاج ^(٧) إلى فرض دائرة خارجة ^(٨) المركز مرتسمة من حركة التدوير ، والأول لا يحتاج إلى فرض تدوير . وهذا صورة أفلاك ^(٩) الشمس ^(١٠) :

(١) ج : فهي .

(٢) + ج .

(٣) ج : محلها .

(٤) - د .

(٥) - ج .

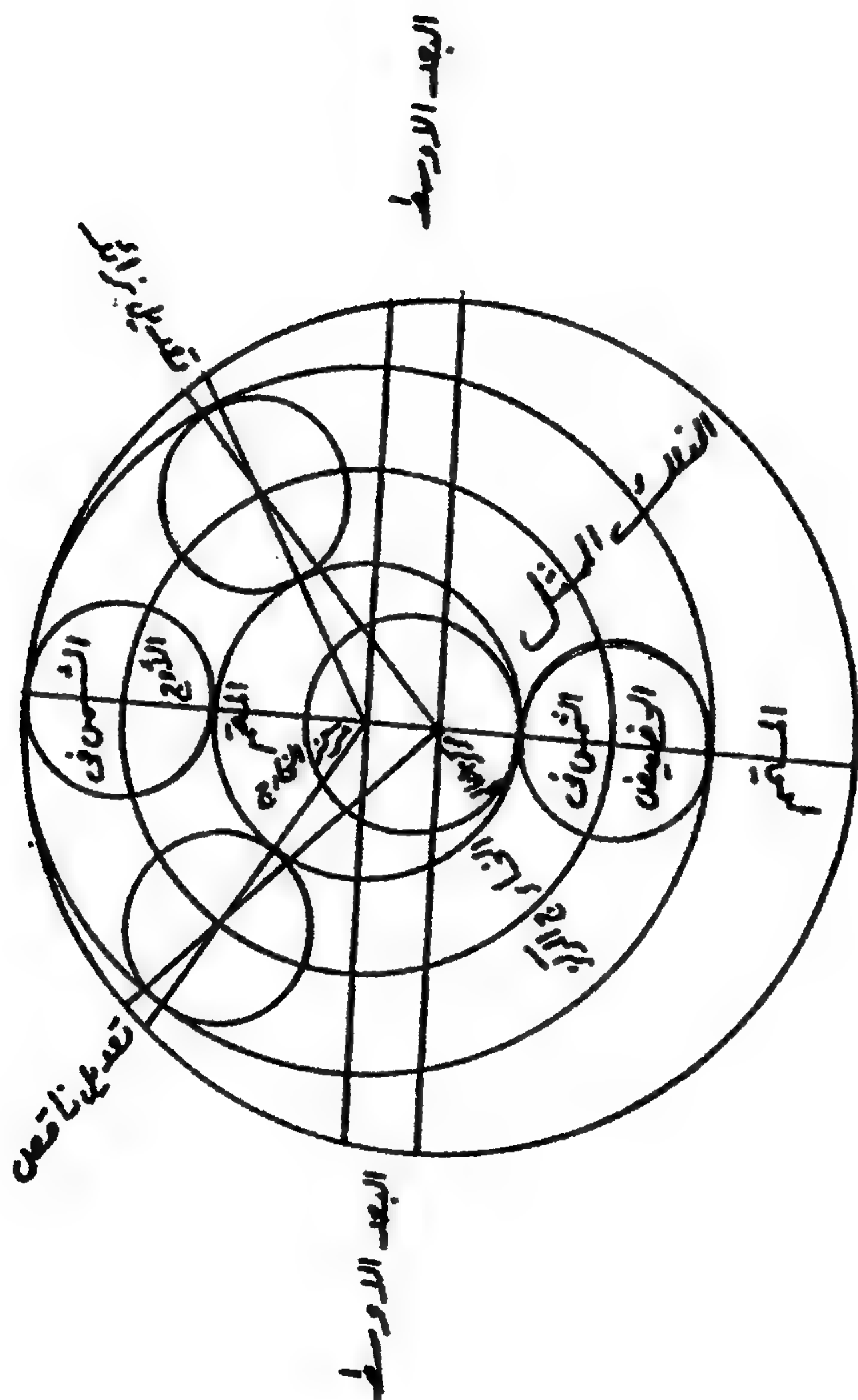
(٦) - ج .

(٧) ج : محتاج .

(٨) د : خارج .

(٩) + د .

(١٠) + د .



فصل

في هيئة أفلاك القمر وحركاته

أول أفلاك المحيط بالأرض الحاوي لسائر أفلاكه ؛ الفلك الممثل المسمى فلك الجوزهر^(١) ، ومحدبه بماس مقعر مافوقه ومقعره محدب ثاني أفلاكه ؛ ويتحرك من المشرق إلى المغرب حول مركز العالم على قطبين مسامتين بقطبي^(٢) البروج كل يوم ثلاث^(٣) دقائق ؛ وينقل^(٤) معه نقطتي الرأس والذنب^(٥) ؛ إذ منطقته يقاطع^(٦) منطقة ما تحته ؛ وابتداؤها^(٧) من الحمل .

وثانيها المائل ومحدبه بماس مقعر الأول ومقعره محدب النار ؛ ويتحرك أيضاً من المشرق حول مركز العالم على قطبين غير قطبي البروج على التبادل كل يوم^(٨) (ياط) ؛ وابتداؤها أيضاً من الحمل ويسمى حركة الأوج . وإنما سمى مائلاً لأن حركته بميل عن البروج ، وعن الأول كميل^(٩) فلك^(١٠) الثوابت عن الأعظم .

(١) وهو النقطتان اللتان تقاطع عليهما الدائرتان من الأفلاك تسميان العقليتين . والجوزهر كلمة فارسية وهي كوزجهر أي صورة الجوز ، وقيل كوى جهر أي صورة الكرة والأول أصح ؛ ويسمى أيضاً التين . وإحدى العقليتين تسمى الرأس والأخرى الذنب ، وهذا في كل فلكين يتقاطعان . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٨) .

(١) ج : لقطبي .

(٢) :: : ثلث .

(٣) :: : ويتنقل .

(٤) نقطة الرأس ، هي أقرب نقطة من فلك سيار أو منكب إلى الشمس . (المعجم الفلكي ، ص : ٨٥) .
وأما نقطة الذنب ، فهي أبعد نقطة عن الشمس في فلك سيار أو منكب . (المرجع السابق ، ص :

(٥) .

(٦) د : لقاطع .

(٧) ج : وابتداؤها .

(٨) - ج .

(٩) ج : لميل .

(١٠) - ج .

وثالثها الحامل ومحدبه يماس محدب المائل بنقطة ومقعره مقعره بنقطة ؛
 ويتحرك من المغرب حول مركز خارج عن مركز العالم فى كل يوم (ك د كج)
 على قطبين غير أقطاب البروج والمائل ، وينقل معه التدوير ويسمى حركة مركز
 التدوير ؛ وابتدأؤها من الأوج وقطباه يتباعدان عن قطبي المائل فى جهة واحدة .
 ورابعها التدوير^(٥) وهو بين سطحي الحامل يماسهما بسطحه على نقطتين ،
 والقمر عليه ؛ ويتحرك من المشرق وينقل^(١) معه جرم القمر كل يوم (ل د) ؛
 وابتدأؤها من ذروة التدوير ، ويسمى حركة الاختلاف والحركة الخاصة .

ويقع للقمر اختلافات طولية : الأول مايقع من جهة حركته على محيط
 التدوير ، وهو أنه إذا كان فى ذروة التدوير أو حضيضه . كان الخطان
 الخارجان من مركز العالم المار أحدهما بمركز التدوير والآخر بمركز القمر
 منطبقين ، فلا يقع اختلاف بل يكون الوسط التقويم .

فأما إذا زال عن الذروة أو الحضيض اختلف موقع ذينك الخطين ، فحصل
 اختلاف بينهما . وغايته عند نهاية الخط الخارج من مركز العالم المماس لمحيط
 التدوير ، وهى قوس (جيها د أ)^(٢) وهو مقدار نصف قطر التدوير عند
 الأوج ؛ وهو التعديل الأول . والاختلاف الثانى هو مايقع بسبب قرب مركز
 التدوير من الأرض وبعده منها لكونه فى الحامل ، فهى نصف القطر فى
 الحضيض أكبر وفى الأوج أصغر . وغايته عند نهاية الخط الخارج من منظر
 الإبصار المماس لمحيط التدوير هناك ، وهى (ز م) . والاختلاف الثالث هو أن

(٥) وهو دائرة صغيرة مركزها فى محيط دائرة كبيرة ، والجمع أفلاك التدوير . (المعجم الفلكى ، ص :

(١) د : ويتقل .

(٢) د : ه آجهاد له .

قطر التدوير عند كون مركزه في الأوج ، والحضيض^(١) منطبق على الخط المار بمركز العالم والحامل ، فلا اختلاف ثم^(٢) .

ثم إذا زال عن الأوج والحضيض لم ينطبق على ذلك الخط ولم يتصوب أحد المركزين ؛ بل يتصوب أبداً نقطة تسمى^(٣) نقطة^(٤) المحاذاة . مما يلي البعد الأقرب بعدها عن مركز العالم ، كبعد مركز^(٥) الحامل عنه على دائرة صغيرة حاملة لمركز الحامل متقاطعتين^(٦) . ويقع بسببه اختلاف وهو ما بين الخطين الخارجين ، أحدهما من مركز العالم ماراً بمركز التدوير ومتهيئاً^(٧) إلى مركز القمر ، والآخر من هذه النقطة كذلك . وطرف الخط الأول يسمى النروة^(٨) المرئية ، وطرف الخط الآخر النروة الوسطى . وغاية ما بين النورتين^(٩) (يجب (خ)^(١٠) ، وهو تعديل الخاصة .

ومن خواص حركات القمر توسط مركز الشمس بين أوجهه ومركز تدويره أبداً ؛ وذلك لأن مركز تدويره^(١١) إذا قارن مركزها^(١٢) في أوجهه عند نقطة من الهوج ، وليكن مثلاً أول الحمل ، ثم تحرك الأوج يوماً وليلة بحركة المائل (باط)

(١) ج : لو الحضيض .

(٢) د : لمة .

(٣) د : يسمى .

(٤) - ج .

(٥) - ج .

(٦) د : متقاطعتين .

(٧) ج : متهيئاً .

(٨) د : النروة .

(٩) ج : النورتين .

(١٠) د : لمة .

(١١) - د .

(١٢) د : بمركزها .

والجوزهر (ع ح ي) ، فيصير حركته إلى خلاف التوالي (يايب) . وتحركت الشمس قريباً من درجة وتحرك مركز التدوير بحركة الحامل (كدجـ) ، كلاهما إلى ^(١) التوالي ؛ فيرد المائل الحامل إلى الخلاف بمقدار حركة (يايب)، فيبقى المركز إلى التوالي (لجـ ي له ب) وهو وسط القمر . فإذا نقص وسط الشمس منه وزيد على حركة المائل ، كان الحاصل بعد النقصان بعد المركز من ^(٢) الشمس ^(٣) وبعد الزيادة بعد الأوج منها ، وكلاهما (يب يا) بالتقريب، فيكون الشمس متوسطة بينهما . ولذلك يقال لحركة المركز البعد المضاعف ، فيلزم من ذلك كون القمر عند التزييعين في الحضيض ، وعند الاستقبال والاجتماع في الأوج . فيبلغ المركز الأوج والحضيض في كل دورة دفعتين ، والأوج إلى مسامنة الشمس دفعةً واحدة .

فصل :

وإنما عُرف تدوير القمر باختلاف حركته في جميع أجزاء البروج بالسرعة والبطء ^(٤) ، ووجود حامل مركز التدوير ، وخروج مركزه باختلاف نصف قطر تدويره ، وعظمه تارةً وصغره أخرى . وإنما عرف أن فلکاً ينقل حامل التدوير بكون اختلاف قطره : أصغر عند الاجتماعات والاستقبالات وأعظم عند التزييعين ؛ وذلك لأن مركز التدوير عند الاجتماع والاستقبال في الأوج، وعند التزييعين في الحضيض ؛ وإنما يلزم هذه من انتقال البعدين ، وإلا لكان

(١) مطبوسة في ج .

(٢) - ج .

(٣) - ج

(٤) : . : والبطء

يقطع القمر نصف الفلك من الاجتماع إلى التوزيع^(٥) .

وعرف أن حركته على خلاف التوالى ، لأنه لو تحرك إلى التوالى مع تساوى حركته لحركة مركز التدوير ، للزم المركز الأوج . ولو كان مع اختلاف حركتهما^(١) ، لما اختص أعظم الاختلافات^(٢) بالتوزيعات [وحركته إلى خلاف التوالى]^(٣) .

[وأما وجود الممثل له]^(٤) فإنما عرف بوقوع الخسوف بالقرب من الجوزهرين ، لافى موضع بل فى جميع المواضع . فعلم أن فلکاً ينقل الجوزهرين إلى خلاف التوالى ، فظهر أن أفلاكه أربعة : الممثل ، والمائل ، والحامل ، والتدوير ؛ ودوائره ثلاث^(٥) : الممثل ، والمائل ، وحامل مركز الحامل ؛ وحركاته البسيطة أربع^(٦) : الجوزهر ، والأوج ، والمركز أى البعد المضاعف ، والخاصة ؛ والمركبة ثلاث^(٧) : الوسط ، والخاصة المعدلة ، والتقويم .

والوسط هو القوس من الممثل بين أول الحمل ومقطع الممثل ، والدائرة العرضية المارة بطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بمركز التدوير إلى الممثل . والأوج هو القوس منه بينه وبين مقطع الممثل ، والدائرة العرضية المارة بطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بالأوج المنتهى إلى الممثل . والبعد

(٥) إذا كان بين حرمين ٩٠ درجة طولاً يقال هما فى التوزيع ، (للمعجم الفلكى ، ص : ٩٠) . والتوزيع أيضاً هو شكل القمر فى الربع الأول ، والثالث من الشهر القمري . (يوسف عياط : معجم المصطلحات العلمية والفنية ، دلو لسان العرب ، بيروت ، ص : ٢٦١) .

(١) د : حركتهما .

(٢) ج : الاختلاف .

(٣) - ج .

(٤) + د .

(٥) .: : ثلث .

(٦) ج : أربعة .

(٧) .: : ثلث

فصل

فى هيئة أفلاك العلوية

والزهرة أفلاكها كما للشمس ، وزيادة التدوير كما فى القمر . وأما حركاتها فالمثلثات ، كممثل الشمس بلاثاوت . وأما الحوامل لمراكز التدوير ، فإنها تتحرك^(١) على^(٢) مراكزها الخارجة عن مركز العالم على مناطق وأقطاب غير مالفلك الأعظم .

والبروج من المغرب لزحل (ع ب له) ، وللمشتري (ع د نط) ، وللمريخ (ع لا) ، وللزهرة كوسط الشمس . ويسمى حركة وسط الكوكب وحركة العرض ؛ إذ ليست على موازاة البروج . وهى الطول بالإضافة إلى البروج ، ويسمى حركة مراكز التدوير . وأما تدويرها فإنها تتحرك على مراكزها من المغرب على محاور^(٣) وأقطاب ثلاثة^(٤) ، وينقل معها أجرام الكواكب لزحل (ع نز) ، وللمشتري (ع فد) ، وللمريخ (ع كح) ، وللزهرة (ع لز) .

وهذه الحركة مسماة بحركة الخاصة والاختلاف ، وترتسم^(٥) من حركة مركز التدوير دائرة مائلة عن المثل مسماة بها مقاطعة له وللفلك البروج على نقطتين مسمايتين جوزهرين الرأس والذنب ، وميلها ثابت فى العلوية ، غير ثابت فى الزهرة ، بل يتناقص حتى ينطبق على المثل ؛ ثم يفتق من الجانب الآخر إلى غاية له ، ثم يتناقص إلى الانطباق ، ومن حركة مراكز الكواكب بحركة تدويرها دوائر مائلة عن المائل بخلاف القمر .

(١) د : متحرك .

(٢) ج : حول .

(٣) د : محاوره .

(٤) - د . ج : ثلثه .

(٥) ج : ويرتسم .

فصل :

ويقع لهذه الكواكب الاختلافات^(١) الثلاثة^(٢) كما ذكرنا في القمر ، فالأول والثاني كما هما له ؛ وأنصاف أقطارها في البعد الأوسط على هذا لرحل (ول) ، وللمشتري (ياط) ، وللمريخ (لط ل) ، وللزهرة (بح ل) ، على أن نصف قطر الحامل ستون جزءاً^(٣) . وأما الثالث فهو كالاختلاف الواقع من نقطة المحاذاة ؛ إذ أقطار تدويرها عند زوال المراكز عن البعدين . لا يتصوب أحد مركزي العالم والحامل ، بل نقطة أخرى مما يلي الأوج ؛ بعدها عن مركز الحامل كبعده عن مركز العالم ، وهي طرف خط يدور الكوكب معه . ويسمى منيبدأ وهي مركزه ، ويسمى أيضاً مركز المعدل للمسير ؛ إذ الدوائر المتوهمة المرتسمة بدوران هذا الخط مع مراكز التدوير ، تسمى^(٤) الأفلاك المعدلة للمسير لاعتدال مسير الكواكب بالنسبة إليها ، فيقطع من محيطها قيسط متساوية في أزمنة متساوية .

وغاية هذا الاختلاف ما بين ذروتى الوسطى والرئية ؛ وما بين المعدل والعالم لرحل (ونه) ، وللمشتري (هل) ، وللمريخ (يب) ، وللزهرة (ب) هـ ؛ مركزي^(٥) العالم والخارج أنصاف هذه المقادير .

فصل :

ومن خواص العلوية أن بعدها من ذروة التدوير أبداً كبعد الشمس عن مراكزها ؛ لأن حركة مركز التدوير وحركة الكوكب على محيطه معاً كوسط الشمس . فإذا كان الكوكب على ذروته وهو ومركز التدوير ومركز الشمس

(١) د : الاختلاف .

(٢) ج : الثلاثة .

(٣) د : جزوا .

(٤) د : يسمى .

(٥) د : مزكرى .

فى جزء بعينه من فلك البروج ، وتحرك كل بحركته الخاصة ؛ صار بعد الشمس عن الجزء المفروض مثل حركة وسطها ، وبعدها عن مركز التدوير مثل وسطها أيضاً ناقصاً بمثل بعد المركز عن ذلك الجزء .

وهذا القدر يساوى بعد الكواكب عن^(١) ذروة تدويره ؛ فمتى انتهت الشمس إلى^(٢) مقابلة مركز التدوير انتهى مركز الكوكب إلى حضيض^(٣) تدويره^(٤) ، فيقابل الشمس ثم مركز التدوير . وإذا انتهت إلى مقارنة مركز التدوير ثانياً انتهى مركز الكوكب إلى ذروة تدويره ، فيكون قران العلوية معها أبداً فى ذرى تدويرها .

وأما حال الزهرة فبخلاف العلوية ، فإن مركز فلك^(٥) تدويرها مسامت لمركز الشمس أبداً ؛ فلا تتباعد عنها إلا بمقدار نصف قطر التدوير ؛ لأنها متى احترقت^(٦) فى ذروة التدوير كانت حركتها على التوالى ، فيتقدم الشمس إلى أن يبعد عنها بقدر نصف قطر التدوير ؛ ثم ترجع^(٧) إلى جهة الشمس ويكون حركتها إلى خلاف التوالى ، إلى أن تحترق فى الحضيض ؛ ثم تخلف عنها وحركتها إلى خلاف التوالى ، إلى أن تبعد^(٨) أيضاً^(٩) بالقدر المذكور ، وهو

(١) د : من .

(٢) غر واضحة فى ج .

(٣) ج : الحضيض .

(٤) د : التدوير .

(٥) - د .

(٦) الاحترق : هو جمع الشمس مع إحدى الخمسة للتحيرة فى درجة واحدة من فلك البروج . (التهاتوى:

كشاف اصطلاحات الفنون ، تحقيق : د . لطفى عبد البديع ، ترجم النصوص الفارسية : د . عبد النعيم

محمد حسنين ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٧ م . ج ٢ ، ص : ٨٠) .

(٦) د : يرجع .

(٧) د : يبعد .

(٨) - د .

الاختلاف الأعظم ، ثم يستقيم فى السير ويتحرك على التوالى ، إلى أن يحترق فى ذروة التدوير ، فيكون مركز تدويرها مقارنا للشمس ؛ إذ لم يعد^(١) عنها بأكثر^(٢) من نصف القطر ، فتحترق فى الذروة والحضيض جميعاً .

فصل :

ومن خواص المريخ أن البعد بين مركز الشمس وبينه عند المقارنة أعظم مما عند المقابلة ؛ وذلك لأن قطر تدويره أعظم من قطر ممثلها بكثير ، ومقابلته إهى فى الحضيض . فيكون البعد بينهما إن كان مركز تدويره فى الحضيض بمقدار قطر فلك الشمس ، وإن كان فى الأوج فبمقداره مع ثخن المتمم ، وإن كان مقارنا لها فهو فى الأوج ؛ والبعد بينهما بقدر قطر التدوير . وإن كان مركزه فى الأوج ، ومع ثخن المتمم إن كان فى الحضيض .

فصل :

وإنما عرف عدد أفلاك هذه الكواكب وحركاتها ، أما التدوير فلأنهم وجدوها تتحرك من المغرب ثم تدع صوبها وترجع إلى خلف ، وتتحرك إلى المغرب ثم تستقيم ثانياً ، وتتحرك^(٣) إلى المشرق — فعلم أن ذلك لوجود^(٤) تدوير حتى إذا كانت فى أعاليها ترى^(٥) إلى المشرق ، وإذا كانت فى أسافلها فإلى المغرب .

وأما الحوامل ، فإنما عرفت لأنهم وجدوا أزمان اختفاء كل واحد منها تحت الشعاع فى أجزاء^(٦) البروج دفعتين مختلفتين . ومعلوم أن العلوية تحترق فى

(١) ج : تبع .

(٢) د : أكثر .

(٣) د : ويتحرك .

(٤) د : الوجود .

(٥) د : يرى .

(٦) د : أجزاء . ج : احزا .

ذرى التدوير ، فلا يلحقها من جهتها اختلاف يعتد به . فعلم أن هذا الاختلاف
لحركة مراكز التدوير على محيط دوائر خارجة المراكز ، حتى يبعد مراكز
التدوير عن الأرض تارة وتقرب أخرى . فيقل زمان الاختفاء عند البعد ،
ويكثر عند القرب .

وأما المثلثات فيوجد الحركة البطيئة ، كما للشمس . وأما حال الزهرة
فلأنهم وجدوا بعدها الصباحى والمساءلى ، أى^(١) نصف^(٢) قطر تدويرها مختلف
القدر فى أجزاء البروج . ولو كان مركز تدويرها فى دائرة حول مركز العالم ،
لاستوى^(٣) البعدان فى جميع المواضع . [فعلم أن مركز تدويرها فى دائرة خارج
المركز]^(٤) ، فلذلك تختلف قدر^(٥) نصف قطر تدويرها فى الرؤية . فظهر أن
لهذه الكواكب الأربع ثلاثة^(٦) أفلاك : المثل ، والحامل ، والتدوير ؛ ودائرتين :
المائلة ، والمعلقة للمسير^(٧) . وأربع حركات^(٨) : حركة الأوج ، وحركة
المركز ، وحركة الخاصة ، والحركة المركبة المسماة بالتقويم . وما بين جوزهرات
الرأس لهذه الكواكب وأوجاتهم لزحل (١٤٥)^(٩) ، وللمشتري (٧٥) ،
وللمريخ (٩٥) ، وللزهرة (٩٥) . وهذه صورة أفلاكها :

(١) - ج .

(٢) ج : نصف .

(٣) .: : لا يستوى .

(٤) - ج .

(٥) - ج .

(٦) .: : تلك .

(٧) د : للمسير .

(٨) - د .

(٩) د : ك ١٤ .

فصل

في هيئة ألاك عطارده وحركاتها

له كما للزهرة الممثل ، ويتقل معه البعدين ، ومركزي الخارج المركز اللذين نذكرهما ، والجوزهرين ، وتسمى^(١) حركته حركة الأوج . والخارج المركز الأول كما للشمس ، ويسمى المدير . ويتحرك حول مركزه إلى خلاف التوالي على قطبين غير ما للبروج مثل وسط الشمس ، وتسمى حركة المدير والأوج أيضاً . والحامل وهو بالنسبة إلى المدير ، كما للمدير إلى الممثل . ويتحرك حول مركزه إلى التوالي على قطبين غير الأقطاب المذكورة ، كضعف وسط الشمس . وابتداء حركته من الحمل ، ويسمى حركة المركز وحركة العرض . وهي حركة الطول أيضاً بالإضافة إلى البروج والتدوير كما للزهرة .

ويتحرك إلى التوالي كل يوم (ج و) ، وابتداؤها من النيرة ، ويسمى الحركة^(٢) الخاصة والاختلاف . فيكون لعطارده أوجان أحدهما بين مثله والمدير ، والآخر بين مديره والحامل . ويرتسم من تحريك المدير مركز الحامل ؛ إذ هو متقل به دائرة صغيرة على مركز المدير مسماة بحامل مركز الحامل .

وإنما عرف انتقاله بكونه تارة على القطر المار بمركز^(٣) العالم^(٤) ، وذلك عند وصول مركز التدوير البعدين المختلفين ؛ وأخرى لأعليه عند انتقاله عنهما . ومن تحريك الحامل مركز التدوير دائرة في سطح الحامل مائلة عن الممثل يحدث الجوزهران^(٥) ، كما في الكواكب الأخر . وهذا الميل غير ثابت كما

(١) د : ويسمى

(٢) ج : حركة .

(٣) - ج .

(٤) - ج .

(٥) . : : الجوزهرين .

للزهرة ، بل عند انتهاء تنطبق^(١) هذه الدائرة على المثل ، ثم يفتق^(٢) إلى الجانب الآخر إلى المنتهى ، ثم ينطبق ، وعلى هذا .

فصل :

أبعد بعده عن مركز الأرض عند طرف الخط الخارج منه المار بمركز المدير والحامل والتدوير ، إلى محيط الحامل عند نقطة تماس افلاكه . واقرب بعده عنها عند الطرف الآخر من هذا الخط ، ويعرض له الاختلافات المذكورة .

أما الأول والثاني ، فكما لغيره . وأما الثالث فلتصوب نصف قطر تدويره عند الزوال عن النيرة لنقطة مما يلي الأوج في منتصف ما بين مركزي العالم والمدير على محيط حاملة مركز الحامل ، بحيث ينطبق القطر على الخط الخارج منها إلى مركز التدوير . ويسمى هذا الخط المدير ، والنقطة مركزه ومركز معدل المسير^(٣) ، كما قلنا .

فإذا تحرك الحامل انطبق هذا الخط على المار بالمراكز في دورة مرتين ، إحداهما^(٤) في جانب الأوج والأخرى في جانب الحضيض . وينطبق الحامل على المعدل ؛ إذ مركز الحامل متحرك على محيط حاملة مركزه . فإذا انطبقا في الأوج صار المراكز كلها على هذا الخط الأول مركز العالم ، ثم المعدل ، ثم المدير ، ثم الحامل ، على أبعاد متساوية . وهو^(٥) (ج د) ، فيكون ما^(٦) بين مركزي العالم والحامل^(٧) (ط ل) ، على أن نصف قطر الحامل ستون .

(١) :: ينطبق .

(٢) ج : ينشق .

(٣) د : المسير .

(٤) د : أحدهما .

(٥) د : و .

(٦) - ج .

(٧) ج : الحامل والعالم .

فصل :

ويبلغ مركز تدويره الأوج والحضيض في كل دورة مرتين ، لأن حركة مركز تدويره بحركة الحامل ضعف حركة^(١) أوجه بحركة المدير . فهو يرد الحامل بمثل حركته ، فيبقى فضل حركة المركز إلى التوالى لحركة المدير إلى خلاف التوالى . فإذا تقارنا ، أعنى المركز والأوج عند^(٢) الأوج^(٣) المثلثي في أول الميزان مثلاً ، ثم تحركا عنه أحدهما إلى التوالى والآخر إلى غيره - فأى بعد حصل عنه للأوج إلى غير^(٤) التوالى يحصل للمركز إلى التوالى ، متى^(٥) اقترنا في دورة مرة في الميزان ومرة في الحمل ؛ ويتقاطرا^(٦) مرتين عند بلوغ أحدهما الجدى والآخر السرطان . فيظهر من ذلك أن بعد مركز تدويره عن الأرض وهو في الحمل أعظم منه وهو في الدلو والجوزاء ؛ إذ مركزه مقارن للبعد^(٧) الأبعد في الحمل . وحركة المدير في سنة دورة واحدة ، وحركة المركز دورتان . ويقارن هذا المركز مركز الشمس أبداً ، كما ذكرنا^(٨) للزهرة .

فصل :

وإنما عرف وجود تدويره ، لوجود الرجعة والاستقامة . وأما الحامل فباختلاف بعديه الصباحي والمساءلي ، كما في الزهرة . وأما المدير وخروج مركزه ، فبحركة مركز الحامل ؛ فإن أوجه في الميزان ، فكان^(٩) ينبغي أن

(١) د : حركتا .

(٢) - ج .

(٣) - ج .

(٤) د : غيره .

(٥) د : حتى .

(٦) . : . وتقاطران .

(٧) د : البعد .

(٨) - د .

(٩) ج : وكان

يكون الحضيض في الحمل . وليس كذلك ، بل يوجد تارة في الجوزاء وأخرى في الدلو ، لوجد ان نصف القطر في هذين الموضعين أعظم . ولو لزم مركز الحامل نقطة بعينها لكان الحضيض في مقابلة الأوج ، كما لسائر الكواكب .

وإذا لم يثبت هذا المركز فلا محالة يحركه غيره ، فهو يتحرك بحركة المدير ؛ إذ هو متقل بها . وإنما عرف أن حركته إلى خلاف التوالي ؛ لأنها لو كانت على التوالي لكان وصول الأوج إلى الجوزاء مع وصول مركز التدوير إلى الدلو . كلاهما من الحمل بحركة أسرع ، ووصله إلى الدلو مع وصول المركز إلى الجوزاء أبطأ^(١) ، هذا خلف^(٢) . فثبت أنها إلى خلاف التوالي ، ويكون ملتقى المركز والأوج في الحمل والميزان ، وملتقى الحضيض والمركز في الجدى والسرطان .

وأما الممثل فعرف له كما لغيره ، وأفلاكه أربعة : المثل ، والمدير ، والحامل ، والتدوير ؛ ودائرة ثلاث^(٣) : المثلة^(٤) ، والمعدلة للمسير ، وحاملة مركز الحامل ؛ وحركاته سبع ، أربع بسيطة : حركة الأوج ، والمركز ، والمدير ، والخاصة ؛ وثلاث^(٥) مركبة : الوسط ، والخاصة المعدلة ، والتقويم ؛ وبين جوزهر رأسه وأوجه ٢٧٥ درجة ؛ وهذه صورة أفلاكة :

(١) د : باطلاً .

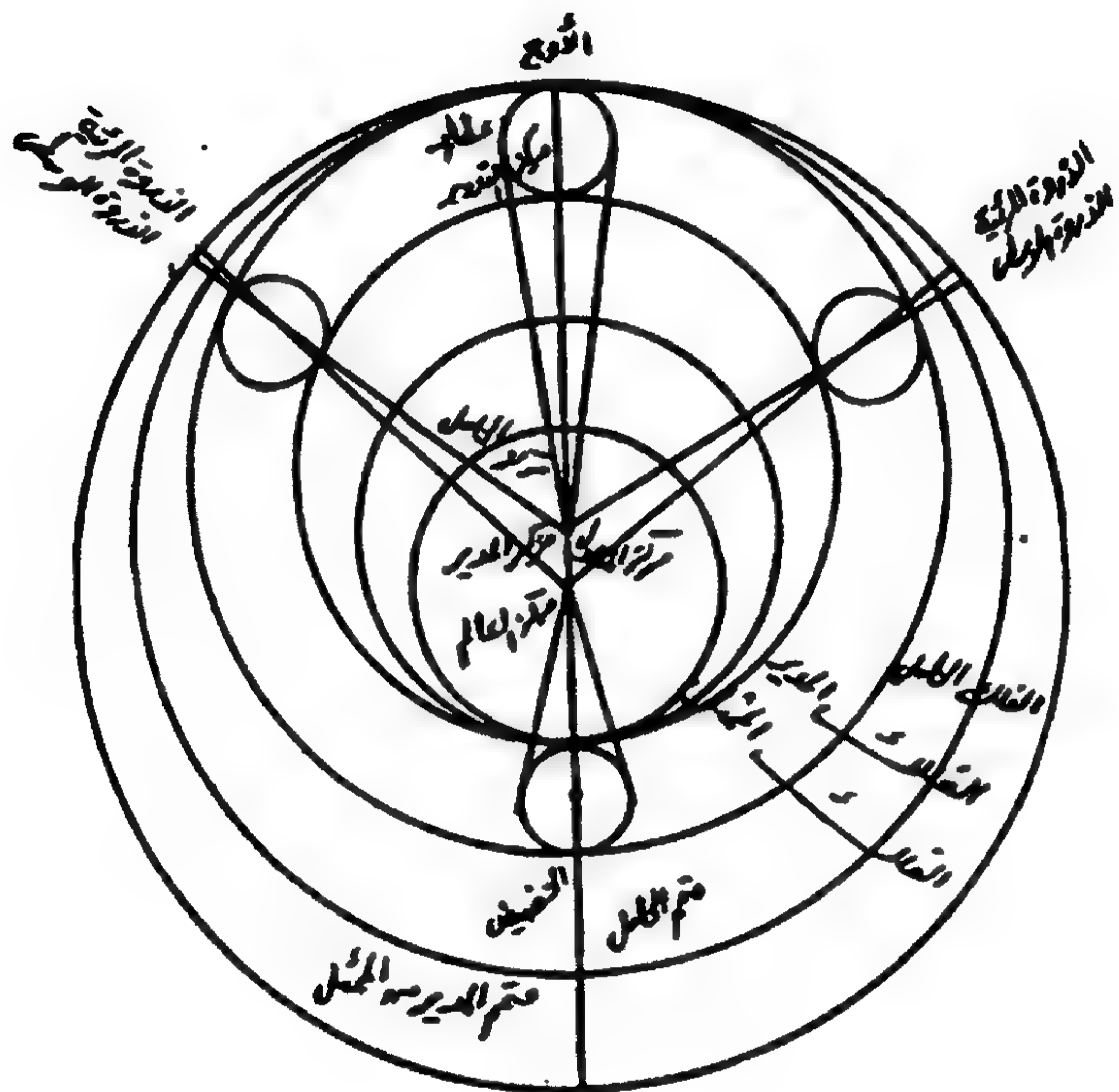
(٢) يقصد برهان الخلف ، وهو نوع من البرهنة أساسها إثبات صحة المطلوب بإبطال نقيضه أو فساد المطلوب بإثبات نقيضه . (المعجم الفلسفي ، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية - مجمع اللغة العربية -

١٩٨٣ م . ص : ٣٣) .

(٣) د : ثلث .

(٤) د : الميلة .

(٥) ج : ثلث . د : ثلث .



فصل

فى الحركات العرضية للكواكب

الشمس لا اختلاف لها^(١) فى العرض ؛ إذ هى لاتنك عن منطقة البروج .
وأما الكواكب الأخر فتميل عنها إلى جانبى^(٢) الشمال أو الجنوب ، لميل
الأفلاك المائلة^(٣) لزحل (ب ل) ، وللمشتري (أ ل) ، وللمريخ (أ ع) ،
وللزهرة (ع ي) ، ولعطارد (ع مه) ، وللقمر (ه ب) . وليس للقمر ميل
غير هذا ؛ إذ دوائره الثلاث^(٤) : المائل والحامل والتدوير فى سطح واحد .
وللمتحركة اختلاف آخر ، وهو ميل ذروة التدوير^(٥) وحضيضه عن المائل ،
ويسمى عرض التدوير . وغايته لزحل (ع لب) ، وللمشتري (ه ل ح) ،
وللمريخ (و ز) ، وللزهرة (أ ب) ، ولعطارد (أ مه) .
وللسفليين خاصة اختلاف ثالث ، وهو ميل القطر المار ببعدي فلك التدوير
الأوسطين عن الفلك المائل ، ويسمى عرض الوراب والانحراف والالتواء .
وأما ميل الفلك المائل فثابت للعلوية وللقمر ، وغير ثابت للسفليين . بل
كلما بلغ مركز تدويرهما إحدى الجوزهرين ، انطبق مائلهما على البروج . فإذا
جاوزهما ابتداء نصف المائل الذى عليه مركز التدوير بالميل للزهرة إلى الشمال
ولعطارد إلى الجنوب ، ونصفه الآخر بالعكس فيهما . ثم لايزال يزداد الميل إلى
أن ينتهى إلى منتصف ما بين النقطتين ؛ ثم يأخذ يتناقص حتى ينطبق أيضاً المائل
على البروج عند وصول المركز النقطة الأخرى ؛ فإذا جاوزها عادت الحالة

(١) ج : ك .

(٢) د : جانب .

(٣) - د .

(٤) : : : : : .

(٥) - د .

الأولى . ويلزم من هذا كون مركز الزهرة شمالياً أبداً عن البروج ، ولعطارد جنوياً عنها .

وأما ميل قطر التدوير المار بالنزرة والحضيض ، فهو غير ثابت أيضاً . بل يصير منطبقاً على^(١) البروج^(٢) في العلوية عند كون مراكز تدويرها في إحدى الجوزهرين ؛ ثم إذا جاوز الشمال منهما أخذت النزرة تميل إلى الجنوب ؛ ولا يزال يزداد إلى وصول غايته عند منتصف ما بين الجوزهرين ؛ ثم يأخذ في التناقص إلى الانطباق ثانياً عند وصول المركز الجنوبي منهما ، أي^(٣) الذنب^(٤) . فإذا جاوزه أخذت النزرة تميل^(٥) إلى الشمال ويزداد إلى متناه ، ثم يتقص^(٦) إلى الانطباق . ويلزم من هذا أن تميل^(٧) النزرة أبداً إلى فلك البروج ، وتميل الحضيض عنه .

وفي السفليين ينطبق المائل^(٨) على^(٩) البروج^(١٠) عند بلوغ مركز التدوير منتصف ما بين الجوزهرين ، وذلك عند غاية ميل المائل عن البروج ، إما عند الأوج أو عند^(١١) الحضيض ؛ فعند الأوج يتدنى في الميل للزهرة إلى الشمال ولعطارد إلى الجنوب ؛ وعند الحضيض بالخلاف منهما . ويبلغ غايته عند

(١) - د .

(٢) - د .

(٣) - د .

(٤) - د .

(٥) - د : ميل .

(٦) - د : يتقص .

(٧) - د : ميل .

(٨) - د : على المائل .

(٩) - د .

(١٠) - د .

(١١) - د .

الجوزهرين ، وازدياده وانتقاصه والانطباق على ماذكرنا . وأما الانحراف فابتدأه عند بلوغ مركز التدوير إحدى الجوزهرين ، وغايته عند منتصف ما بينهما^(١) . فإن كان المنتصف الأوج كان الطرف الشرقي من القطر المار بالبعدين الأوسطين - فى غاية ميله فى الزهرة إلى الشمال ، وفى عطارده إلى الجنوب ، والغربى للزهرة إلى الجنوب ، ولعطارده إلى الشمال . وإن كان المنتصف الحضيض فعلى الخلاف ، وكان هذا^(٢) القطر دائراً^(٣) حول دائرة صغيرة على غير مركزها . بل حول دائرة خارجة المركز عن مركزها ، ومدة دورتها تساوى دورة الخروج ومدد أرباع دورتها متساوية لمدد أرباعها على ما ذكر ، أو هو كما زعم^(٤) ابن الهيثم^(٥) يتحرك بتدوير عدة . وكلا الزعمين^(٦) لم يتخلص عن خلل ، ولم يرفع شيئاً متوجهاً .

فصل :

أما أوجات الكواكب وجوزهراتها ، فأوج زحل متأخر عن منتصف ما بين جوزهرية ؛ أى عن غاية ميل مائله عن الخروج على التوالى [بخمسين درجة ، وأوج المشتري متقدم عليه لاعلى التوالى]^(٧) بعشرين درجة ، وأوجات

(١) د : بينهما .

(٢) - د .

(٣) د : يتحرك . ج : دائر .

(٤) د : زعمه .

(٥) هو أبو الحسن ابن الهيثم البصرى ، من علماء العرب فى الرياضيات والطب والفلسفة . ولد فى البصرة سنة ٢٥٤هـ - ٩٦٥م ، وتوفى بالقاهرة فى أواخر سنة ٤٣٠هـ - ١٠٣٩م . ومن مؤلفاته الكثيرة : كتاب المناظر ، الجامع فى أصول الحساب ، كتاب فى الطب ، كتاب تحليل المسائل الهندسية ، مقالة فى الضوء . (عمر رضا كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربى ، بيروت ،) بدون تاريخ . ج ٢ ، ص : ٢١٥ ، ٢١٦ .)

(٦) د : الزاعمون .

(٧) - د .

الكواكب الآخر في المتصف . ونعنى بالتقدم أن وصول الكوكب إلى^(١) المتصف^(٢) يكون قبل بلوغه إلى^(٣) المتصف^(٤) ، والتأخر خلافه .

ومواضع^(٥) الأوجات لسنة ثفح يزدجودية لزحل (ي ط لد)^(٦) ، وللمشتري (ه نط لد) ، وللمريخ (د يب د) ، وللزهرة (ب لرك) ، ولعطارد (و لو لج)^(٧) . وجوزهراتها لزحل (ج نط لد)^(٨) ، وللمشتري (ح ط لد) ، وللمريخ (أ ب د) ، وللزهرة (يا لرك) ، ولعطارد (ط لو لج) . ثم يزداد على مواضعها لكل سنة قدر حركة الثوابت ، وينقص عن أوج زحل منقوصاً عنه خمسون الربع ، وعن أوج المشتري مزيداً عليه عشرون ، وعن أوجى المريخ والزهرة ومقابل أوج عطارد كما هي ، فيكون الباقية جوزهراتها.

فصل :

ومن خواص المتحركة الرجعة والاستقامة والإقامة^(٩) ؛ وذلك لأنها إذا كانت في أعالي تدابيرها كانت حركة مراكزها موافقة لحركة مراكز تدابيرها على توالى البروج ، فهى سريعة الحركة مستقيمة . وإذا قربت من الأسافل جعلت تميل إلى خلاف التوالى لما عرف من حركة التدوير حول مراكزها ؛

(١) د : إليه .

(٢) - د .

(٣) د : إليه .

(٤) - د .

(٥) ج : ومواقع .

(٦) د : ح ط لد .

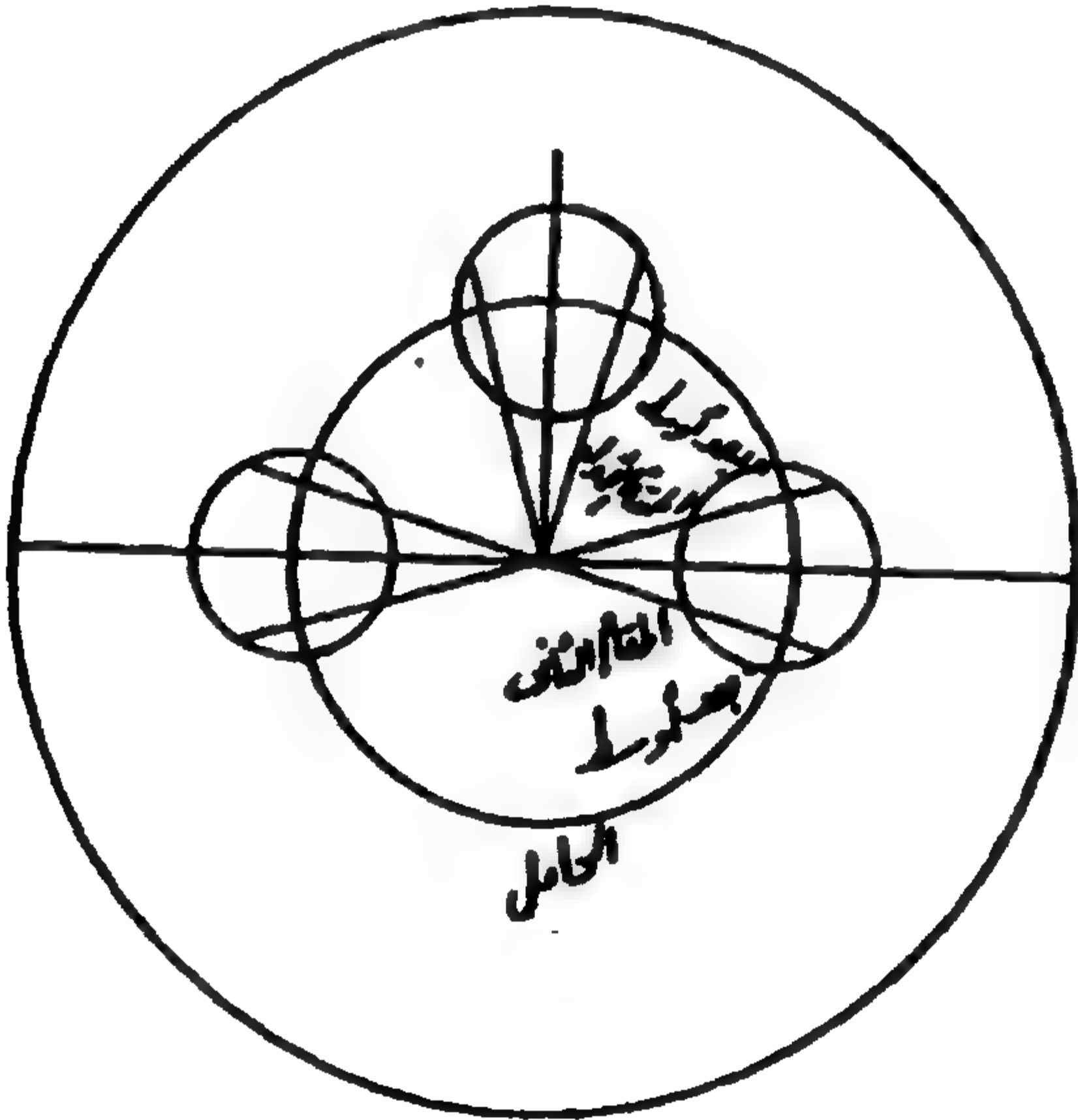
(٧) د : لو لج .

(٨) د : نط لد .

(٩) - د .

ولكنه مادامت حركة مراكزها إلى الخلف أقل من حركة مراكز تدويرها إلى التوالى يرى مستقيمة لكن بطيئة . وإذا تساوتا يرى مقيمة وإذا^(١) زادت حركة مراكزها على تدويرها ترى^(٢) راجعة ، ثم تقيم بعد الرجعة ثانية ، وتستقيم لهذه العلة بعينها مع أنها يتم^(٣) دورتها فى فلكها من غير اختلاف . والإقامة قبل الرجعة تسمى^(٤) المقام الأول وبعدها المقام الثانى .

ولما كانت^(٥) حركة مركز^(٦) القمر على التدوير أقل من حركة مركز تدويره على الحامل لم ير يرجع ، بل يرى بطيئاً ، وظهر مما قلنا أن العلوية عند المقابلة فى وسط الرجعة ، وعند الاحتراق فى وسط الاستقامة والسفليين يحترقان فى وسط الاستقامة عند الذروة ، وفى وسط الرجعة عند الحضيض . ومن هذا الشكل يتصور ما ذكرناه .



(١) ج : فافا .

(٢) د : يرى .

(٣) ج : يتم .

(٤) د : يسمى .

(٥) ج : كان

(٦) د - د .

فصل فى النطاقات

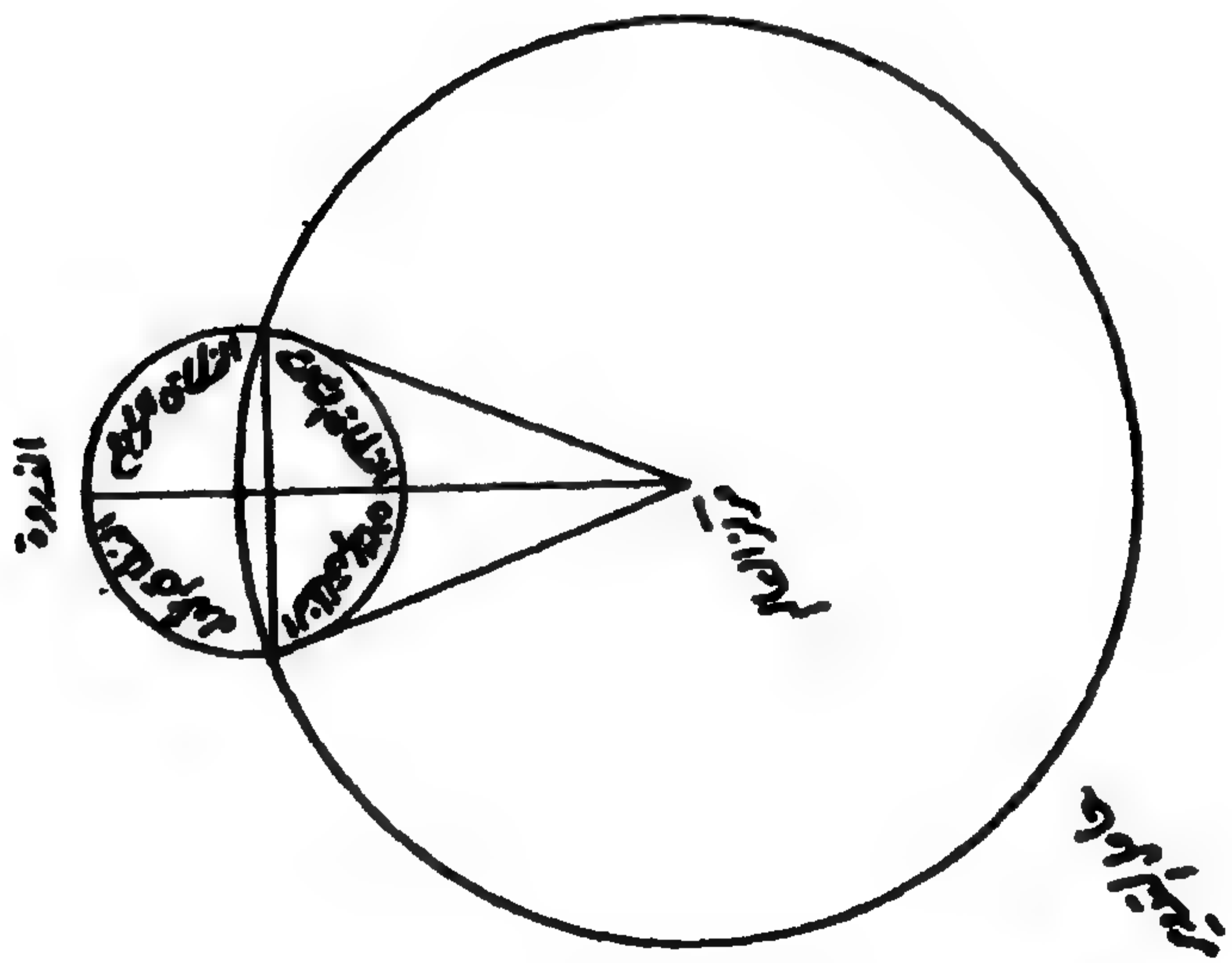
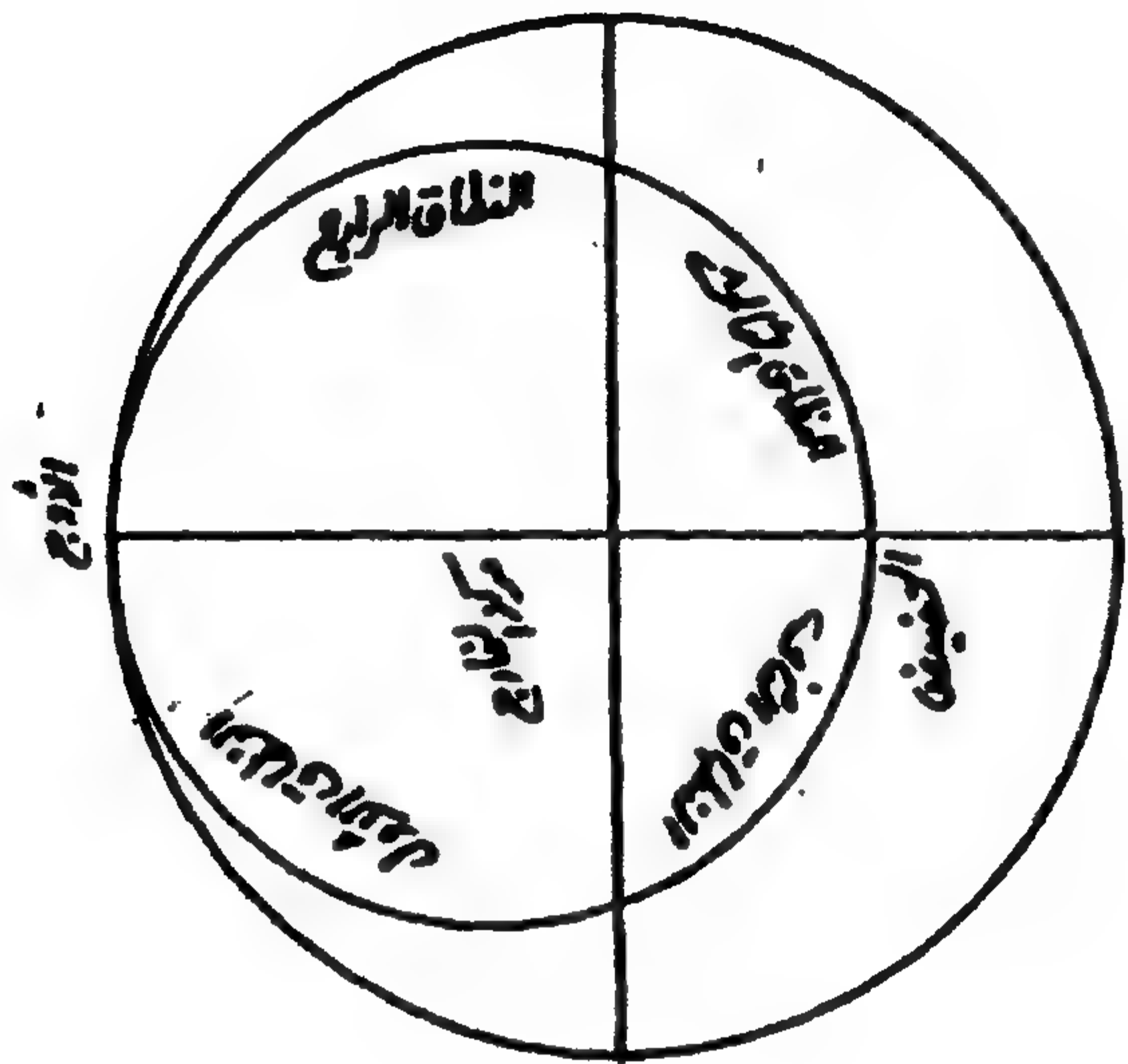
قسم كل واحد من الأفلاك الخارجة المراكز والتداوير قسمين متساويين سفليين وآخرين متساويين علويين ، وتسمى^(١) نطاقات . ثم اختلف فى مبادئ أقسامها ، فمنهم من اعتبر الأبعاد ، فقسم الخارج المركز بخطين أحدهما من مركز العالم إلى الأوج والحضيض ، والآخر من البعدين الأوسطين ماراً بمقتصف ما بين المركزين . وقسم التدوير بخطين أحدهما من مركز الحامل ماراً بحضيض التدوير ومركزه إلى ذروته ، والآخر بنقطتى التقاطع بين التدوير والحامل . منهم من اعتبر المسير ، فقسم الخارج المركز بخطين أحدهما من مركز العالم إلى الأوج والحضيض ، والآخر منه ماراً بحيث تكون زاوية التعديل أعظم ، وذلك على بعد تسعين من الأوج . وقسم التدوير بخطين أحدهما من مركز الحامل ماراً بحضيض التدوير وذروته ، والآخر قائم عليه متهى طرفاه إلى نقطتى التماس بين محيط التدوير وخطين خارجين إليه من مركز الحامل . وثم^(٢) غاية التعديل من جهة التدوير ، فالنطاق الأول ما يصل إليه الكواكب من الأوج أو الذروة^(٣) والباقية بعده على توالى حركته ، فهو من الأوج أو الذروة إلى الحضيض^(٤) فى النطاق الأول والثانى هابط ومنه إلى أحدهما ، أى فى الثالث والرابع صاعد . وهذه صورة ما ذكرنا :

(١) د : ويسمى .

(٢) .: : ولله .

(٣) د : الذروة .

(٤) - ج ، د .



فصل

في زيادة نور القمر ونقصانه

لما كان جرم القمر في نفسه كمداً مظلماً ويقبل الضوء من الشمس ،
فمتى صار إلى اجتماعها صار نصفه المظلم إلينا ؛ وتسمى ^(١) هذه الحال محاقاً ^(٢)
لانمحاق ^(٣) ضوء القمر بالكلية . ثم إذا بعد عنها مقداراً قريباً من اثني عشرة ^(٤)
درجة على اختلاف المساكن - مال نصفه المستضيء إلينا ، فترأى ^(٥) لنا طرف
منه هو ^(٦) الهلال . ثم كلما ازداد بعده عنها ازداد ميل المستضيء إلينا حتى إذا
ربعها وثلاثها ، فيزداد في كل حالة قدر المائل المستضيء منه إلينا إلى أن يقابلها ؛
فصار جميع ما يستضيء منه يواجهنا ^(٧) ، وهو الكمال والبدر . ثم إذا انحرف أخذ
الجانب المظلم يميل إلينا إلى التلث ^(٨) والتربيع والتسديس ^(٩) ، إلى أن يصير إلى
المحاق ^(١٠) ثانياً ؛ وهذه صورته في هذه الأحوال :

(١) د : ويسمى .

(٢) ج : محاق .

(٣) المحاق : ما يرى في القمر من نقص في حرمه وضوئه بعد انتهاء ليالي اكتماله . وانمحاق القمر يعني
اختفى نوره ، ويكون ذلك في ليلتين آخر الشهر القمري . (المعجم الوسيط ، تعليل : د . مذكور .
مراجعة : عبد الوهاب السيد عوض الله ، محمد عبد العزيز القلمأوى - مجمع اللغة العربية - الطبعة
الثالثة ، مطابع الاوقفت بشركة الإعلانات الشرقية ، ١٩٨٥ م . ج ٢ ، ص : ٨٩٠) .

(٤) ج : اثني عشر .

(٥) د : فرأى .

(٦) - د .

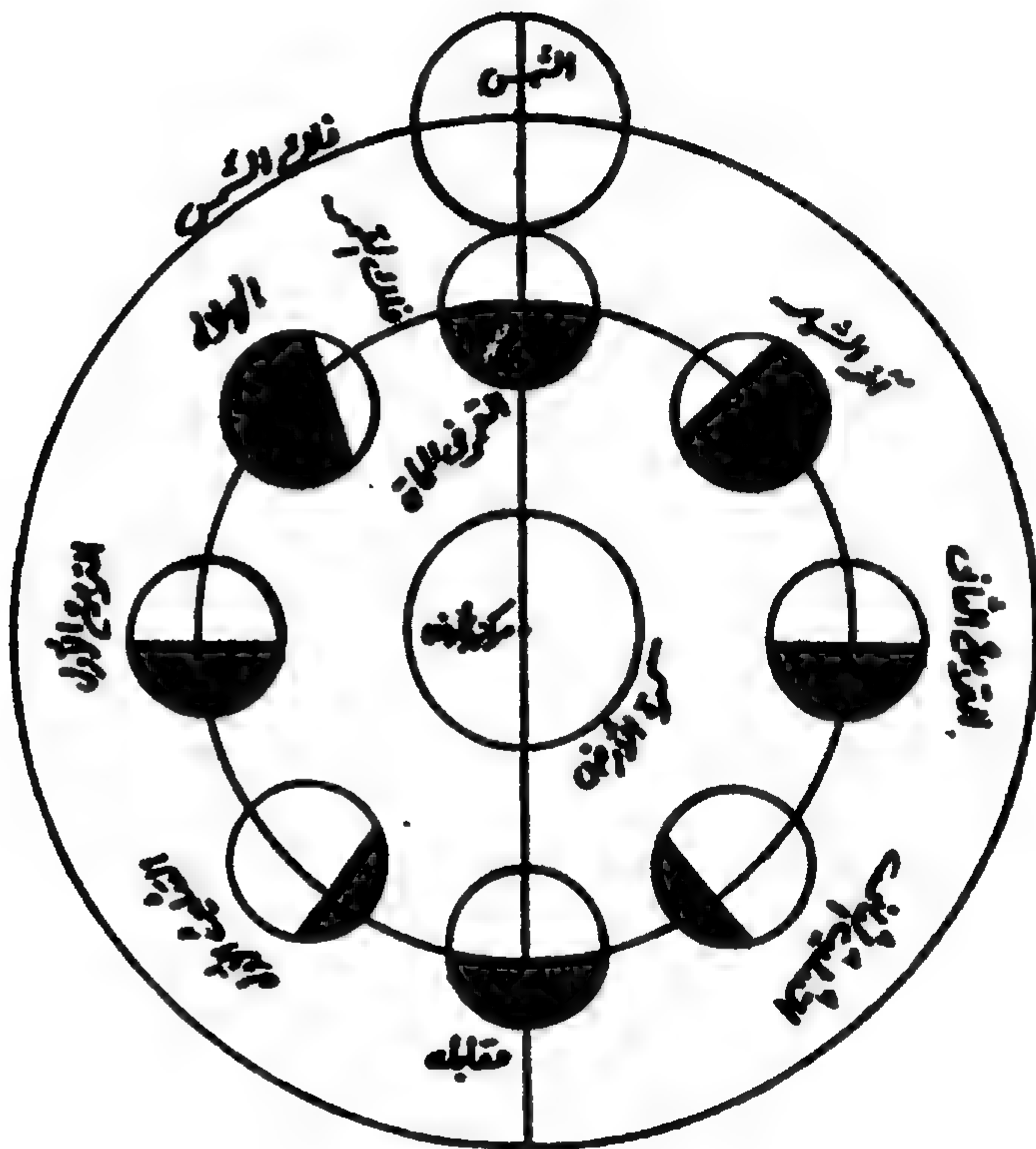
(٧) د : تواجهنا .

(٨) وهو أن يصير منه على ثلث الفلك . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٤) .

(٩) وهو وقوع النجم في الراج الثالث من السهارة الأخرى . (التهانوي : كشف اصطلاحات الفنون ،

ج ٢ ، ص : ١٧١) .

(١٠) د : الانمحاق .



فصل

فى التشريق والتغريب واختلاف المنظر

تشريق الكوكب هو ظهوره فى المشرق غلوة ، وتغريبه ظهوره فى المغرب عشية ، وكلاهما للعلوية عند استقامتها . وأما السفليان فابتداء تشريقهما فى الرجعة ، وانتهاءه^(١) فى الاستقامة ، وتغريبهما بالعكس .

وأما اختلاف المنظر فهو الاختلاف الواقع من دائرة الارتفاع بين موضع الكوكب بالقياس إلى مركز الأرض وبين موضعه المرمى من سطحها ، وذلك يقع لكل كوكب للأرض عنده قدر يحس به كالقمر ومافرقه إلى الشمس .

وأما^(٢) العلوية فليس لها اختلاف منظر ، وهو قوس من دائرة الارتفاع بين خطين : أحدهما من مركز العالم^(٣) ، والآخر من سطحها مارين بحرم الكوكب . فإن كان هو على السميت ، فلا يقع اختلاف المنظر لانطباق الخطين . ومهما كان أقرب إلى الأفق كان اختلاف منظره أعظم . وإن كانت^(٤) دائرة الارتفاع دائرة المروج ، فالاختلاف فى الطول . وإن كانت دائرة^(٥) العرض ومقطع المروج ودائرة العرض منتصف ما بين الطالع والغارب ، فالاختلاف فى العرض . وفيما سوى هذين الموضعين ، فالاختلاف مركب من الطول والعرض . وأكثر ما يقع اختلاف منظر القمر فى البعد الأقرب (أ مد)^(٦) ، وفى الأبعد (ع يد)^(٧) . ومن هذه الصورة يعرف ما قلنا :

(١) د : انتهاء .

(٢) د : لما .

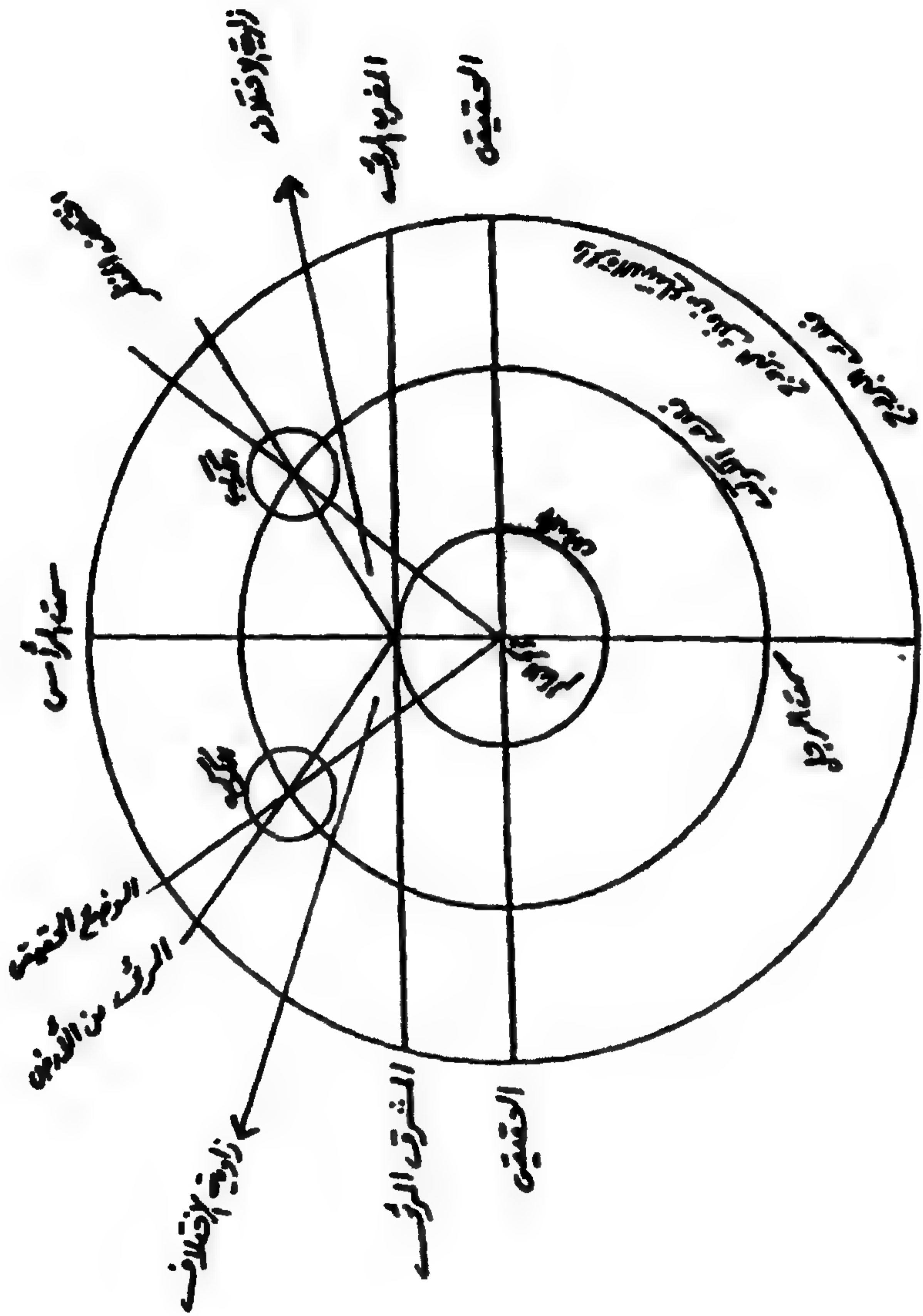
(٣) ج : الأرض .

(٤) ج : كان .

(٥) د - د .

(٦) د : أ هـ .

(٧) د : هـ ل .



لفصل

في الخسوف والكسوف

متى وقع اجتماع النهرين عند أحد الجوزهرين حال القمر المظلم بين الشمس وبيننا فستر ضوءها عنا وهو كسوفها ، وإن لم يكن للقمر عرض كسف كلها لوقوع جرمها في وسط مخروط الظل^(١) ، ولو^(٢) كان له عرض انحرف مخروط الشعاع عن جرم الشمس بقدر العرض ، فانكسف^(٣) بحسبه . وذلك إذا كان العرض المرئى أقل من نصف مجموع^(٤) قطري النهرين ، ولا يكون لكسوف مكث^(٥) البتة ؛ لأن حركة القمر متصله وقاعدة مخروط الشعاع مساوية لصفحة الشمس . فكلما^(٦) انطبق القاعدة على الصفحة انحرفت فابتدأت بالأسفار ، وهو وأقداره يختلف بحسب المساكن بسبب اختلاف المنظر ؛ لأن الكاسف عارض لا في^(٧) نفس الشمس ولا يزيد زمانه على ساعتين ، ويتبدى السواد من المغرب وكذا الانجلاء ؛ لأنه يلحق (ظل الأرض)^(٨) من المغرب . وإذا وقع الاستقبال عند أحد الجوزهرين حالت الأرض بين النهرين ، ووقع القمر في ظل الأرض ، ولم يصل إليه ضوء الشمس فيبقى على ظلامه ؛ وهو الخسوف .

وقطر الأرض أصغر من قطر الشمس بكثير كما نيينه بعد ، فيقع ظلها على شكل مخروط . وإذا لم يكن للقمر عرض وقع في وسط مخروط الظل ،

(١) أي ظل الأرض على القمر في الخسوف .

(٢) ج : وإن .

(٣) ج : وتكسف .

(٤) د - د .

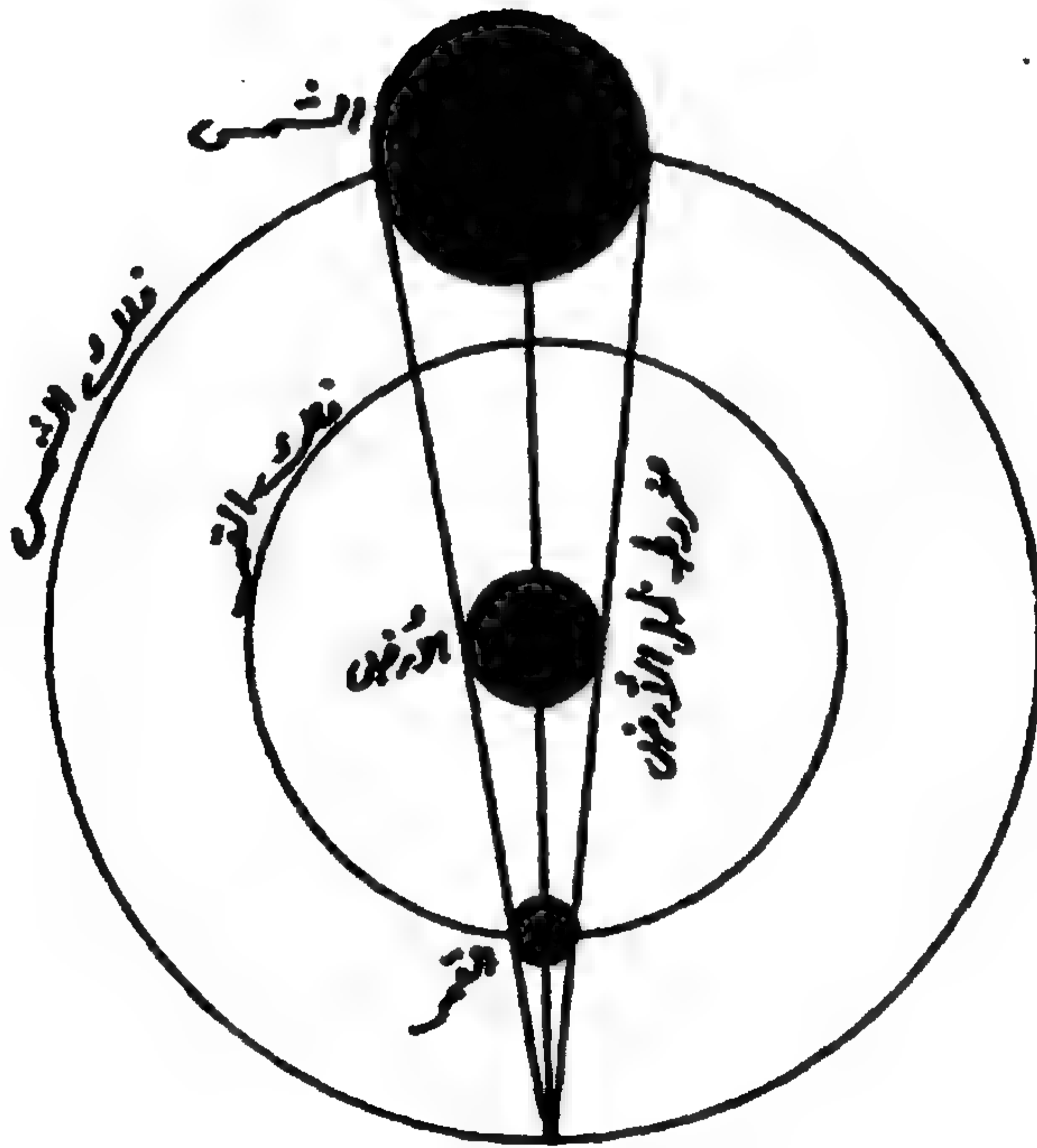
(٥) ج : فكما .

(٦) - ج .

(٧) د : الشمس .

فانخسف كله . وإن كان له عرض ، فبحسبه . والموضع الذى يقع فيه القمر من الظل يسمى فلك الجوزهر وقطر^(١) الظل ، والخسوف لا يختلف باختلاف المساكن؛ إذ الكاسف عارض فى جرمه ، وهو وقوعه فى ظل الأرض . لكن تختلف أوقاته فيها ويبتدىء الخسوف والانجلاء ، وكلاهما من المشرق [للحرق ظل الأرض من جهة المغرب فيصل طرفه الشرقى بالظل أولاً ، فيبتدىء منه الانجلاء]^(٢) ، ولا يزيد زمانه على أربع ساعات تقريباً . ومن هذين الشكلين يتصور الكسوف والخسوف :

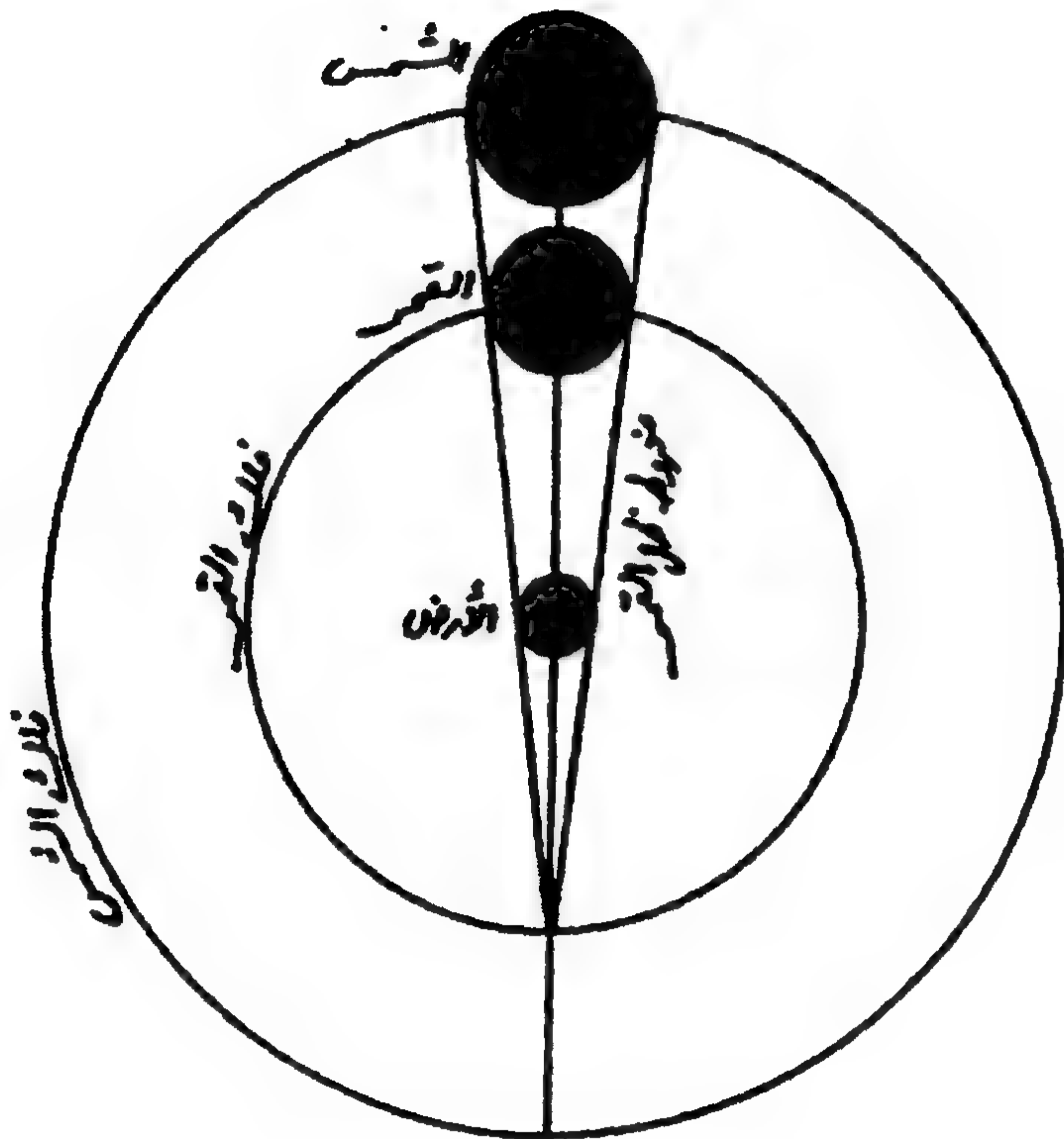
أولاً : صورة خسوف القمر :



(١) د : وقطر وقطر .

(٢) د - د .

ثانياً : صورة كسوف الشمس :



فصل

فى ذكر الكواكب الثابتة وحركاتها

جميع هذه الكواكب مركوزة فى الفلك الثامن وسميت ثوابت ، لثبات أبعاد^(١) ما بينها ، وهى كثرة العدد مختلفة المقادير ؛ إلا أن القدماء أدرکوا منها بأرصادهم ١٥٢٢ كوكباً ، وجعلوا مراقعها من^(٢) فلك الخروج^(٣) طولاً ، وجعلوا لها ست مراتب سميت أقلاماً وأعظماً على تزايد سلسل سلسل فى المقادير ، حتى كان ما فى العظم الأول ستة أمثال ما فى السادس ، فوجدوا فى العظم الأول خمسة عشر كوكباً ، وفى الثانى خمسة وأربعين^(٤) ، وفى الثالث مائتين وثمانية ، وفى الرابع أربعمائة وأربعة وسبعين ، وفى الخامس مائتين وسبعة عشر ، وفى السادس تسعة وأربعين .

والخفية سبع كواكب وتسمى^(٥) مظلمة وسبعة أخرى غير معلومة من الجملة ، [منها ثلاثة^(٦) قريبة من المظلمة] سميت الجملتان الضفيرة والذوابة^(٧) ، وخمسة سحابيات ؛ وحسروا هذه الكواكب فى ثمانية وأربعين صورة منها فى الشمال أحد وعشرون صورة وفى المنطقة اثنتى عشرة صورة

(١) ج : بعاد .

(٢) ج : فى .

(٣) ج : طوج .

(٤) د : ولربعون .

(٥) د : ويسى .

(٦) د : تلك .

(٧) - ج .

(٨) د : الزلوبة .

(٩) وهى صورة شمالية مولدة انقطعت من الأسد ، ومن أسماءها : النواكب ، والمُلبة ، والحزمة ، وشعر

برنيقة ، وضفيرة الأسد ، والقسن ، والبلاب ، والحوض . (المعجم الفلكى ، ص : ٤٦) .

وفى الجنوب خمس عشرة^(١) صورة ؛ فالشماليات الدب الأصغر المسمى بنات
النخش^(٢) الصغرى^(٣) (زأ) ، والأكبر المسمى بالكبرى^(٤) (لزح)^(٥) ،
والنتين^(٦) (لا) ، وقيفاوس^(٧) المسمى بالملتهب^(٨) (يا ب) ، والعواء^(٩)
(١٢٢) ، والفكة^(١٠) (ح) ، والجاثى^(١١) (لط أ) ، والشلياق^(١٢)

(١) ج : اثنا عشر .

(٢) ج : نخش .

(٣) وهو أقرب الصور إلى القطب الشمالى ، صورته د ب صغير طويل الذنب وفى ذنبه نجم القطب .

(المعجم الفلكى ، ص : ١٠٦) .

(٤) صورة عظيمة المساحة تعرف بواسطة النخش وبنات النخش .

(٥) د : د ح .

(٦) صورة شمالية رأسه تحت رجلى الجاثى وذنبه بين الدب الأصغر والأكبر . (المعجم الفلكى ، ص :

٥٠)

(٧) د : وقيفاوس .

(٨) صورة ملك متوج يده صولجان ، رأسه فى المجرة ورجله اليسرى على القطب الشمالى . (المعجم

الفلكى ، ص : ٣٩) .

(٩) صورة شمالية وهى صورة صياد يده اليسرى دهبوس ويده اليمنى ممسك ربط كلييه أسنويون

وعنار ، أى السلوقيين يطارد بهما الدب الأكبر حول القطب ؛ وله من الغرب الفكة أى الإكليل

الشمالى ، ومن الشمال قلب كرلوس أى نهر السلوقيين المعروف أيضا بكبد الأسد . (المعجم

الفلكى ، ص : ٣٢) .

(١٠) صورة شمالية بين العواء والجاثى ومن أسمائها الإكليل الشمالى وقصعة المساكين وقصعة الصعاليك

وكاسه درويشان بالفارسية . (المعجم الفلكى ، ص : ٤٣) .

(١١) يطلق هذا الاسم أى الرقص على كوكب فى لسان النتين . وهو صورة شمالية يحملها النتين من

الشمال والنسر الواقع من الشرق والعواء من الجنوب والحية والإكليل الشمالى من الغرب . وهى

صورة رجل جاث على ركبته ويده اليمنى دهبوس . (المعجم الفلكى ، ص : ٦٠) .

(١٢) د : الثليات .

(١٣) وهو صورة شمالية مشهورة ، ومن أسمائها الليرة ، وبالفارسية جنك رومى أو العود الرومى

ومنها الضيغ أو القيثارة أو الأوزة أو المغرفة . (المعجم الفلكى ، ص : ٦٩) .

المسماة باللورا (١) (ك)، والدجاجة (لرب)، وذات الكرسي (لج)،
 وحامل رأس الغول (لر ح)، وممسك العنان (يد)،
 والحواء (لد ه)، والحية (لج)، والسهم (هـ)،
 والعقاب (ط د)، والتلفين (ي)، وقطعة الفرس (د)،
 والفرس الأكبر المجنح (ك)، والمرأة المسلسلة (لب)،
 والمثلث (د)، فهذه ٣٦٥ كوكباً (٣).

(١) د : اللوزاء .

(٢) وهي غير معجمة الراء معناه باليونانية الضبح لضوئه ، وتسميه العرب النسر الواقع ويسمى أيضاً
 السلحفاة . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٣) .
 (٣) صورة شمالية في المجرة سماها بطليموس الطائر ، أما اسمها اللاتيني والإنجليزي فمعناه النجم أى الأوز
 العراقي . (المعجم الفلكي ، ص : ٤٥) .
 (٤) صورة امرأة جالسة على كرسي له قائمة كتائمة للنور في المجرة نفسها خلف الكواكب التي على
 رأس قيفاوس . وفي خرافات اليونان أن ذات الكرسي زوجة قيفاوس ملك الحبشة وأم أنثروميلا ،
 اشتهرت بجمالها وانتشرت بأنها أجمل من عذراء البحر . (المعجم الفلكي ، ص : ٣٧) .
 (٥) صورة شمالية وهي صورة رجل لايس خوفاً ويده اليمنى سيف وباليسرى رأس غول أو رأس
 ملورا (المعجم الفلكي ، ص : ٨٥) .
 (٦) صورة شمالية خلف فرساوس وبين الثريا والذئب الأكبر . (المعجم الفلكي ، ص : ٢٨) .
 (٧) هو صورة رجل قائم وقد قبض يده على حية رأسها تحت الإكليل الشمالي وذنبها يكاد يصل إلى
 النسر الطائر . (المعجم الفلكي ، ص : ٨٢) .
 (٨) هو الكوكب الذي على زج السهم .
 (٩) صورة من صور السماء من أسمائها النسر الطائر وأنطونيوس . (المعجم الفلكي ، ص : ٢٢) .
 (١٠) صورة شمالية إلى الشمال الشرقي من العقاب .
 (١١) هي صورة شمالية إلى الشمال منها ذات الكرسي وإلى الشرق فرساوس وإلى الجنوب للثلثان
 والمحوت الشمالي . (المعجم الفلكي ، ص : ٢٠) .

(١٢) د : لج .

(١٣) صورة شمالية بين الشرطين في الحمل والنور الذي على الرجل اليسرى من المرأة . (المعجم
 الفلكي ، ص : ١٠٢) .

(١٤) ج : ٢٦

وأما ما فى المنطقة فالعروج الاثنى (١) عشر : الحمل (لز هـ) ، والثور (لح
 يا) ، والجوزاء (لح ز) ، والسرطان (ط د) (٢) ، والأسد (لح ح) ،
 والسنبلة (لز و) ، والميزان (ح ط) ، والعقرب (كا ح) ، والقوس (لا) ،
 والجدى (كح) ، والدلو (مب ح) (٣) ، والحوت (لد) ، والجملة ٣٤٦ .
 والجنوبيات قيطس (٤) (لب) ، والجبار (٥) (لح) ، والنهر (٥) (لد) ،
 والأرنب (٥) (مب) ، والكلب الأكبر (٥) منها اليمانية (٦) (لح يا) (٧) ،
 والأصفر (٥) منها الشامية (ب) ، والسفينة (٥) منها سهيل (٥) (٥)

(١) ج : الاثنا .

(٢) ج : زد .

(٣) د : مد ح .

(٤) صورة جنوية على هيئة حيوان بحرى . (للمعجم الفلكى ، ص : ٤٠) .

(٥) صورة جميلة هى أجل الصور كلها ، وهى على هيئة رجل قائم فى ناحية الجنوب عند دائرة العروج
 يله اليمنى دبوس ويله اليسرى ترس هو رأس أسد وعلى وسطه سيف . (للمعجم الفلكى ، ص :

٨٢) .

(٦) د : ح .

(٧) د : التهش .

(٨) وهو صورة جنوية تحت رأس قيطس .

(٩) صورة جنوية تحت رجل الجبار تسمى عرش الجوزاء وكبرى الجوزاء والتهال . (للمعجم الفلكى ،

ص : ٦٨) .

(١٠) صورة جنوية قلبيّة جداً كانت معروفة عند قدماء المصريين . (للمعجم الفلكى ، ص : ٣٥) .

(١١) ج : الثانية .

(١٢) ج : ل ح .

(١٣) صورة جنوية قلبيّة جداً ، قيل هو أحد كلاب الجبار ، وقيل إله مصرى اسمه أنوبيس صوروه

على هيئة إنسان ورأس كلب . (للمعجم الفلكى ، ص : ٣٥) .

(١٤) صورة جنوية أنور نجومها سهيل وهو أسطع النوايت نوراً بعد الشعرى اليمانية أو بعد السماك

الرامح . وقد وصف بطليموس ٤٥ كوكباً من كواكبها . (للمعجم الفلكى ، ص : ٢٣) .

(١٥) يبدو أن سهيلاً كان صورة عند عرب الجاهلية ، وربما كان صنماً أو إلهاً لهم فى جاهليتهم كما

يستدل من اللام فى آخره ، أى سهيل والفعل ولعل أصلهما آل أو أيل أى إله . وقيل -

(مه)؛ والشجاع^(٨) (له ب) ، والكأس (ز) ، والغراب (ر) ،
 وقنطورس^(١) (ل ز) ، والسبع^(٢) (ن ط) ، والمحمرة^(٣) (ر) ، والأكليل
 الجنوبي^(٤) (ل ح) ، والحوت الجنوبي (ما و) ، والجملة^(٥) ٣١٦ كوكباً^(٦).
 ورقوم السواد لما هو خارج عن الصورة .

- إن سهيلاً إله آخر هو شوايل ، من أشهر آلهة المصريين أى التور والفحل فتاح أبل ، فحتا وحففتا .
 (المعجم الفلكي ، ص : ٢٦) .

(٨) صورة جنوية إلى جنوبي السرطان والسنبلة .

(١) ج : وفيطورس .

(٢) وهي صورة جذع فرس إنسان . (المعجم الفلكي ، ص ٢٩) .

(٣) صورة إلى الشرق من قنطورس وإلى الجنوب من العقرب والميزان .

(٤) صورة صغيرة إلى الجنوب من ذنب العقرب ليس فيها كوكب أكبر من القنر الثالث . (المعجم

الفلكي ، ص : ٢٣) .

(٥) صورة جنوية سماها بعض العرب القبة وسماها آخرون أدحى النعام . (المعجم الفلكي ، ص :

٤٣) .

(٦) ج : كواكبها

(٧) - د .

فصل

في منازل القمر

كما قسم الفلك بأثنى عشر قسماً برجياً قسموه بثمانية وعشرين قسماً
سمى منازل القمر ؛ إذ وجد دورة في قريب من ثلاثين^(١) يوماً . ويختفى يومين
فيبقى ثمان وعشرون ، فقسم الفلك عليها ، وكان كل برج منزلين وثلاثاً .

وأسمى المنازل هي : الشرطين^(٢) (ب) ، البطين^(٣) (جـ) ، الثريا (د) ،
الدبران^(٤) (هـ) ، المقعة^(٥) والمنعة^(٦) (ز) ، النزاع (ح) ،
النثرة^(٧) (ط) ، الطرف^(٨) (ي) ، الجبهة^(٩) (يا) ،

(١) مفرداً منزل ومترلة وتسمى نجوم الأعد .

(١) .: : ثلاثين .

(٢) تكتب الشرطان وهي معجمة الشين وهي كنية الشرط . (الخولوزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٤) .
(٣) وهو ثلاثة كواكب صغار مستوية التلث ، كأنها أثنى . (للمعجم الوسيط ، جـ ١ ، ص : ٦٤) .
(٤) سمي بالدبران لاستنباره للثريا ، (للمعجم الفلكي ، ص : ١٣) وهو خمسة كواكب من النور ،
يقال : إنها ستامة ، وهو من منازل القمر . وقيل : نجم بين الثريا والجوزاء . (للمعجم الوسيط ، جـ
١ ، ص : ٢٧٩) .

(٥) هو أحد نجمي المنعة في التوأمن ، وقيل : إن المنعة والمقعة في الجوزاء ، وهي تشمل التوأمن
والجبار . ولشدة المشابهة بين هاتين الكلمتين جاءت الواحدة منهما مكان الأخرى في كثير من
المؤلفات العربية ، فوقع الالتباس . (للمعجم الفلكي ، ص : ٧٢) .

(٦) كوكبان زهران في المجرة بين الجوزاء أي الجبار ورأس التوأمن أنولهما اللسان والآخر النزر
وهما للتلز السادس من منازل القمر . (للمعجم الفلكي ، ص : ١٤) .

(٧) هو عنقود من النجوم في صورة السرطان ، وهو الثامن من منازل القمر . (للمعجم الوسيط ،
جـ ٢ ، ص : ٩٣٧) .

(٨) الطرفان كوكبان هما المنزل التاسع من منازل القمر .

(٩) أربعة أنجم في صورة الأسد ، وهي العاشر من منازل القمر . (للمعجم الوسيط ، جـ ١ ، ص :

الزُبُرَة (ب) ، الصَّرْفَة (لج) ، العَوَاء (يد) ، السِّمَاق (م)
 (يه) ، الْفَرْج (يو) ، الزُّبَانِيَان (١) (يو) (٢) ، الْأَكْلِيل (بج) ، الْقَلْب
 (بط) ، الشُّوْلَة (م) (ك) ، النَّعَائِم (م) (كا) ، الْبَلْدَة (م) (كب) ،
 الذَّابِح (م) (كد) ، بُلْع (م) (لد) ، السَّعُود (م)

(١) وهي الحادية عشرة من منازل القمر .

(٢) ويسمى قنب اللوث وقطب الأسد وهو الثاني عشر من منازل القمر بالصرفة ؛ لإتصاف الود عند سقوطه في القرب بالغلوات ، وإتصاف الحر عند طلوعه من تحت شعاع الشمس بالغلوات .
 (المعجم الفلكي ، ص : ٦٧)

(٣) هو نير العواء أو البقار وهو في لمعته بعد الشعري ليمانية وقبل النسر الواقع . (المعجم الفلكي ، ص : ٣٢) .

(٤) لغة البطن ، وهو منزل للقمر ثلاثة أنجم صغير في برج السنبلة ، وهي المنزل الخامس عشر من منازل القمر . (المعجم الوسيط ، ج ٢ ، ص : ٦٨٠ ، ٦٨١) .

(١) . : الزبانا .

(٢) ج : يز .

(٣) وهي منزلة من منازل القمر ، وهي نجمان متقابلان في بُرْج العقرب يَتَرُ لهُمَا الْقَمَرُ ، يقال لهما : حُمة العقرب ، تشبيهاً بها ، لأنَّ الرِّجَّ كُلَّهُ على صورة العقرب ، وسُمِّيَتْ هذه الْمَنْزِلَةُ بِشَوَكَةِ الْعُقُوبِ . (المعجم الوسيط ، ج ١ ، ص : ٥٢٠) .

(٤) منزلة من منازل القمر ، صورتها كالنعامة . ولغاية أنجم تكون منزلة من منازل القمر . (المعجم الوسيط ، ج ٢ ، ص : ٨٧٣) .

(٥) رقعة قمر لا كواكب فيها .

(٦) سعد الذابح كوكبان متقابلان سمي أحدهما قابلاً لأن معه كوكباً صغيراً غامضاً ، يكاد يلزق به ، فكانه مكبٌ عليه يذبحه ، والذابح أنور منه قليلاً . (ابن منظور : لسان العرب ، ج ٣ ، ص : ٢١٣) .

(٧) سعد بلع نجمان معروضان مخفيان . ويقال إنما بلع لأنه كان لقرب صاحبه منه يكاد يبلعه . (ابن منظور : لسان العرب ، ج ٣ ، ص : ٢١٣) .

(٨) سعد السُّعُود كوكبان ، وهو أحد السُّعُود ، ولذلك أُضيف إليها ، وهو يشبه سعد الذابح في مظهره ، وقال الجوهري : هو كوكب نيرٌ مُتَفَرِّد . (ابن منظور : لسان العرب ، ج ٣ ، ص : ٢١٣) .

(٩) . (٢١٣)

(له) ، الأخبية^(١) (لو) ، المقدم (لز) ، المؤخر (لج) ، الرشاء^(٢) .
 وهذه المنازل يقطعها القمر في ثمانية^(٣) وعشرين يوماً ، كل يوم واحداً .
 وأما الشمس فيقطع واحداً منها في ثلاثة^(٤) عشر يوماً بالتقريب ، فيمرز كل
 منزل^(٥) من تحت شعاعها بمقدار هذه الأيام ، فأيام المنازل ثلاثمائة^(٦) وأربعة
 وستون . والشمس تعود إلى كل منزلة بعد قطع المنازل في ثلاثمائة^(٧) وخمسة
 وستين يوماً ، فزادوا يوماً في أيام منزلة واحدة ، وهي الغفر ، فصار أيامه أربعة
 عشر ، والله الموفق^(٨) .

(١) سعد الأخبية ثلاثة كواكب على غير طريق السعود مائلة عنها ، وفيها اختلاف ، وليست بخفية غامضة
 ولا مضية منيرة . وقيل : سعد الأخبية ثلاثة أنجم كأنها أناف ، ورابع تحت واحد منهن ؛ وهي السعود ،
 كلها ثمانية ، وهي من نجوم الصيف ومنازل القمر ، تطلع في آخر الربيع وقد سكنت رياح الشتاء ولم
 يأت سلطان رياح الصيف ، فأحسن ما تكون الشمس والقمر والنجوم في أيامها ؛ لأنك لا ترى فيها
 غيرة . (ابن منظور : لسان العرب ، ج ٣ ، ص : ٢١٢) .

(١) - د .

(٢) وهو بطن الحوت أو الرشاء في السلسلة .

(٣) ج : ثمانية .

(٤) .: : ثلثة .

(٥) ج : منزلة .

(٦) .: : ثلثمائة .

(٧) .: : ثلثمائة .

(٨) + ج .

المقالة الثانية

فى هيئة الأرض وأقسامها وما يتعلق بها

المقالة الثانية

في هيئة الأرض وأقسامها وما يتعلق بها

الأرض كما ذكرنا فيفرض على سطحها ثلاث^(١) دوائر أحدها^(٢) في سطح المعدل وتسمى^(٣) خط الاستواء ، وتنصف^(٤) الأرض إلى شمالي وجنوبي . وثانيتهما في سطح أفق الاستواء وتنصف^(٥) كل نصف من الأولى ، فيصير سطح الأرض أرباعاً والمعمور منها أحد الربعين الشماليين . وثالثتها في سطح دائرة نصف النهار ، وتنصف^(٦) المعمورة إلى شرقي وغربي . ونقطة التقاطع بين الثالثة والأولى تسمى^(٧) قبة الأرض .

وابتداء العمارة في العرض من خط الاستواء أو بعده من^(٨) ست^(٩) عشرة درجة وسدس وربع على ما وجدته بطليموس^(١٠) بعد ما ذكر في " المجسطي " ، فيكون عرض المعمورة (فب له)^(١١) في الجنوب (يوله) ؛ فالمعمور^(١٢) منها في الشمال هو بقدر تمام الميل الكلي (سوله) وما وراءه^(١٣) إلى الربع غير

(١) .: : ثلث .

(٢) د : أحدها .

(٣) د : ويسمى .

(٤) د : وينصف .

(٥) د : وينصف .

(٦) د : وينصف .

(٧) د : يسمى .

(٨) - ج .

(٩) ج : لست .

(١٠) ج : بطليموس .

(١١) د : فب .

(١٢) د : والمعمور .

(١٣) .: : وما وراءه .

مسكون لاشتداد البرد بسبب بعد الشمس عن السميت .

وابتداء الطول من ساحل بحر المغرب المحيط ، وهو^(١) قف أو من جزائر
واغلة في البحر بعدها عنه (ى) درجة . فإذا فرض بين طرفي العمارة نصف
دائرة ، كانت^(٢) أقدام سكان أحدهما متصبة على أقدام سكان الآخر .
وطول^(٣) البلد قوس من المعدل فيما بين [مقطعه وأفق القبة بين مقطعه]^(٤)
[نصف نهار مبدأ الطول]^(٥) وبين^(٦) نصف النهار المار بسميت ذلك البلد ،
ويسامت قوساً من خط الاستواء . وعرض البلد قوس من نصف النهار المارة
بسميت البلد فيما بين [المعدل والسميت ، ويسامتها قوس من دائرة عظيمة على
الأرض فيما بين]^(٧) خط الاستواء ووسط البلد ، وهو مثل ارتفاع قطب
الشمال ، ومثل ميل معدل النهار إلى الجنوب .

فصل :

وقسموا المعمورة سبعة^(٨) قطع^(٩) دفية مستطيلة على موازاة خط الاستواء ،
وسموها أقاليم . وابتداء الإقليم الأول من خط الاستواء ونهاره أبدأ (يب) ، أو
من حيث نهاره الأطول (يب مه) ، والعرض (يب ل) ، ووسطه بالاتفاق
حيث نهاره (ل ح ع)^(١٠) ، والعرض (يولز) . وابتداء الثاني آخر الأول حيث

(١) - ج .

(٢) د : كان .

(٣) ج : مطول .

(٤) - د .

(٥) - ج .

(٦) - ج .

(٧) - ج .

(٨) د : سبع .

(٩) ج : اقطع .

(١٠) د : ل ح هـ .

نهاره الأطول^(١) (لحنه) ، والعرض (كيد) ، ووسطه (لحدل) ، والعرض (لحننا) . وابتداء الثالث آخر الثاني^(٢) حيث نهاره الأطول (لجممه) ، والعرض (لزيب) ، ووسطه حيث نهاره الأطول (يد) ، والعرض (ل لب) . وابتداء الرابع آخر الثالث ونهاره الأطول (يديه) ، والعرض (لجلح) ، ووسطه (يدل) ، والعرض (لو) . وابتداء الخامس آخر الرابع ونهاره الأطول (يدمه) ، وعرضه (لخله) ، ووسطه (يه) ، والعرض (م تو) . وابتداء السادس آخر الخامس ونهاره الأطول (يهيه) ، والعرض (مجيا)^(٣) ، ووسطه (يه ل) ، والعرض (مه أ) . وابتداء السابع آخر السادس ونهاره الأطول (يه مه) ، والعرض (مونا) ، ووسطه (تو) ، والعرض (مع لب) . وإنما صار عرض ابتداء الأول ووسطه ووسط السابع وآخره^(٤) أكثر لتفرق^(٥) العمارة فيهما ؛ وإنما عرف انحصار المعمورة في هذا القدر . أما الطول فلأن زمان الكسوفات القمرية لم يوجد يتقدم^(٦) ويتأخر^(٧) في طرفي العمارة ، بأكثر من اثني عشر ساعة . وأما العرض ، فلأنهم وجدوا أطلال المقاييس في كل موضع عند استواء الليل والنهار في أنصاف النهار واقعة نحو الشمال ؛ وهذه صورة ما ذكرناه^(٨) :

(١) - ج .

(٢) - ج .

(٣) د : مع ل .

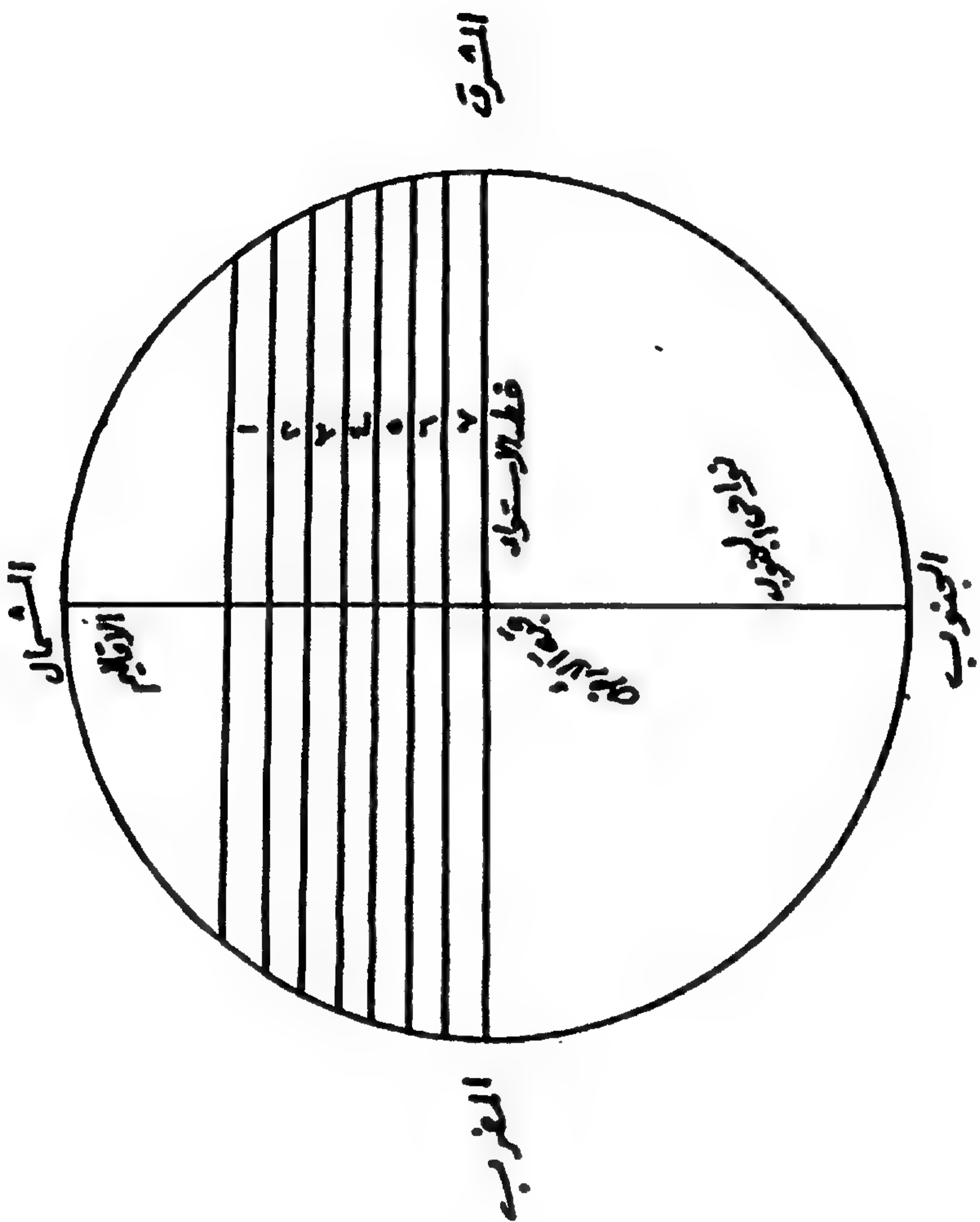
(٤) د : وأكثره .

(٥) د : ليفرق .

(٦) د : تقدم .

(٧) د : تتأخر .

(٨) د : ذكرنا .



فصل

فى خواص خط الاستواء

من خواصه أن معدل النهار يسامت رعوس أهله ، وكذا^(١) الشمس عند وصولها نقطتى الاعتدالين ، وأن أفقه المسمى بأفق الفلك المستقيم ، والكرة المنتصبة تنصف المعدل ، وجميع المدارات على قوائم . ويكون دور الفلك حولياً ، ويتساوى ساعات النهار والليل . ويكون أكثر ميل الشمس عن سمت رعوسهم فى الشمال والجنوب ، بقدر ميل البروج عن المعدل . ولجميع الكواكب هناك طلوع وغروب ، فظلاً^(٢) أول الصيف والشتاء متساويان عند انتهاء الشمس دائرة نصف النهار ، وغايته (لول) بالقياس الستينى ، ولا يكون لنقطتى الاعتدال ظل . ويستوى ارتفاع قطب البروج ، وانحطاطه عن الأفق .

(١) ج : وكذا .

(٢) ج : وظلاً .

فصل

فى خواص الآفاق المائلة

هذه الآفاق تنصف المعدل فقط ، ويقسم ما وازاها^(١) بقسمين العليا أكبر فى الشمالى وأصغر فى الجنوبى ، فيكون نهار البروج الشمالية أطول والجنوبية أقصر ، ونهار كل برجين عن جنبتي المعدل على بعد واحد كليل نظيره ؛ لأن قوس نهار أحدهما كقوس ليل الآخر . فنهار^(٢) العاشرة من الحمل كليل^(٣) الحادية والعشرين من الحوت ، ونهار أول السرطان^(٤) كليل أول الجدى . ومن القسى العليا ما كان أبعد من المعدل ، فهو أعظم من الأقرب إلى أن ينتهى إلى ما يماس الأفق ، فيكون أبدى [الظهور . وعلى العكس فى جانب الجنوب إلى أن ينتهى إلى ما يماس الأفق ، فيكون أبدى]^(٥) الخفاء . فمن هذه الآفاق ما كان عرضه أقل من الميل الأعظم ، فالشمس يسامت أهلها مرتين فى السنة : إحداهما^(٦) عند سيرها إلى نقطة الصيف ، والأخرى^(٧) عند عودها عنها^(٨) إلى نقطة الخريف . فإذا سامت ومالت نحو الشمال وقعت الأطلال إلى الجنوب ، وإذا مالت إلى الجنوب^(٩) وقعت إلى الشمال . ويكون البلد ذا ظلين وما كان عرضه مثل الميل الأعظم ، فالشمس تسامت^(١٠) وعوسهم مره عند

(١) ج : ما وراها .

(٢) ج : وزمان .

(٣) د : كليل .

(٤) د : سرطان .

(٥) - د .

(٦) د : أحدهما .

(٧) ج : وأخرى .

(٨) د : عنه .

(٩) + د .

(١٠) د : يسامت .

انتهائها^(١) إلى نقطة الصيف ؛ فلا يكون للمقاييس أطلال عند انتصاف النهار .
 وقطب البروج يماس أفقهم ، ويساوى أطلال نقطتي الاعتدال أطلال نقطتي
 الانقلاب في خط الاستواء . وما كان عرضه أكثر منه فلا تسامت^(٢) الشمس
 وعوسهم ، ويكون الأطلال في انتصاف^(٣) النهار واقعة إلى الشمال . ولا يكون
 لقطبه^(٤) طلوع وغروب ، بل يكون أبدى الظهور . وغاية ارتفاعه عند كون
 نقطة الشتاء على نصف النهار ، وغاية انحطاطه عند كون نقطة الصيف عليه .

وما كان عرضه مثل تمامه يكون أطلال المقاييس دائرة حولها ومدار رأس
 السرطان أبدى الظهور، فيكون الشمس فيه حيث^(٥) فوق الأرض في دورة
 كاملة. وغاية قربها من الأرض عند موازاة النقطة الشمالية، ثم يأخذ في
 الارتفاع في المشرق فيدور الظل حول المقياس. ويكون النهار أربعة وعشرين
 ساعة، وهو أطول نهار ذلك المسكن. وغاية الارتفاع في ذلك اليوم ضعف
 الميل الأعظم، ثم يظهر لها طلوع وغروب إلى أن ينتهي إلى أول الجدى. فيكون
 الليل أربعة وعشرين ساعة ومدار الجدى أبدى الخفاء، ثم يظهر لها طلوع
 وغروب.

وحين ينتهي رأس السرطان إلى نقطة الشمال ينطبق^(٦) فلك البروج على
 دائرة الأفق ؛ إذ قطب البروج حيث^(٧) منطبق على قطب الأفق أي سمت الرأس.
 ثم إذا مال القطب نحو المغرب ارتفع من دائرة البروج عن الأفق نصفها الشرق

(١) ج : انتها .

(٢) د : تسامت .

(٣) ج : انتصاف .

(٤) د : لقطبها .

(٥) د : ح .

(٦) د : انطبق .

(٧) د : ح .

دفعه ، فيكون من أول الجدى^(١) إلى آخر الجوزاء طالعاً ونظيره غارباً . وما كان عرضه أكثر من تمام الميل ودون تسعين ، فيكون قطب البروج هناك^(٢) مائلاً عن سمت الرأس بقدر زيادة العرض على تمام الميل ، فلا يكون للأجزاء الزائدة الميل على تمام العرض غروب .

ويكون الدائرة أبدية^(٣) الظهور أعظم من مدار^(٤) رأس السرطان ، فيكون لاحالة مارة بجزئين^(٥) من أجزاء البروج^(٦) عن جنبتي نقطة الصيف متساوي البعد عنها . ويكون كل واحد من الجزئين^(٧) مماساً لنقطة الشمال في كل يوم بحركة الكل ، وما بينهما ظاهر أبداً ، وفي الجنوب على عكس ذلك . فإذا^(٨) سامت الشمس أحد الجزئين^(٩) عن جنبتي أول السرطان بحركتها الخاصة ، كانت فوق الأرض إلى الجزء الثاني ، ويكون المدة نهار ذلك الموضع . وإذا^(١٠) سامت أحد الجزئين^(١١) عن جنبتي أول الجدى كانت تحت الأرض ، والمدة ليل ذلك الموضع .

وكلما ازداد ارتفاع القطب^(١٢) ازداد^(١٣) زمان النهار والليل لزيادة عظم

(١) - ج .

(٢) د : هناك قطب البروج .

(٣) د : الأبدية .

(٤) - د .

(٥) ج : بجزوين . د : بجزين .

(٦) د : الفلك البروج .

(٧) ج : الجزوين . د : الجزين .

(٨) ج : فاذا .

(٩) ج : الجزوين . د : الجزين .

(١٠) ج : وإذا .

(١١) ج : الجزوين .

(١٢) - ج .

(١٣) ج : ازداها .

الدائرتين الأبديتين^(١) الظهور والخفاء^(٢) ؛ فإذا صار الارتفاع تسعين كانت الدائرة الأبدية الظهور دائرة معدل النهار ، وهي منطبقة على الأفق ؛ إذ قطبا العالم منطبقان^(٣) على السمتين ، فاتصب محور العالم ، ودارت الكرة دورة رحوية . والبروج الشمالية ظاهرة أبداً والجنوبية خفية ، والسنة كلها يوم وليلة ، فمن^(٤) الحمل إلى أول^(٥) الميزان نهار ، والباقي ليل .

فصل :

ومن المواضع التي عروضها بين تمام الميل وتسعين : مواضع يطلع بعض البروج منكوساً^(٦) ويغرب مستوياً ، وإنما يطلع منكوساً ما كان متصلاً بالجزء الأبدى الظهور مما يلي الاعتدال الربيعي ، ويغرب منكوساً ما كان متصلاً بالأبدى الخفاء مما يقابله . فلنفرض قطب البروج^(٧) على دائرة نصف النهار مما يلي الجنوب عن سمت الرأس ، فيكون نصف الفلك الشمالى ظاهراً مما يليه ، والنصف الآخر خفياً مما يلي الجنوب ؛ ورأس الحمل على نقطة المشرق ، ورأس الميزان على المغرب ، فيكون طلوع الحمل قبل الحوت وغروب الميزان قبل السنبلة . فإذا مال قطب البروج عن نصف النهار إلى المغرب والحمل طالع ، أخذ ما كان متصلاً بالحمل مما يلي الجنوب في الطلوع ، وهو آخر الحوت على

(١) د : الأبدية .

(٢) ج : لو الخفاء .

(٣) د : منطبقا .

(٤) د : من .

(٥) - ج .

(٦) نكس نكسة نكساً قلبه على رأسه وجعل أسفله أعلاه ومقلّعة مؤخره . وهو فارسي الأصل نكوُتسار وهو تخفيف نكوُتسار وهو مركّب من نكوُت أي مقلوب ومعكوس ومن سار أي رأس مقلوب الرأس . (السيد ادى شير : معجم الألفاظ الفارسية للعربية ، مكتبة لبنان ، بيروت ، ١٩٨٠ م . ص : ١٥٤) .

(٧) - ج .

فصل

فى الطالع والمطالع

الطالع هو الجزء الموافق^(١) للأفق من فلك البروج مما يلى المشرق، ويقال له وللمقابل له وللرابع^(٢) ومقابل له الأوتاد الأربعة . وأما المطالع ، فهى أجزاء من معدل النهار طالعة مع أجزاء من فلك البروج : فإن كان الطالع على خط الاستواء ، فتلك مطالع الفلك المستقيم ، وهى قوس من المعدل ما بين دائرتين مارتين بقطبيه قاطعتين له وللبروج ؛ والقوس من البروج بينهما ، يسمى درجة^(٣) السواء .

ولما كان المعدل والبروج على قطبين متبادلين لم يتساو مطالع كل برج ، إلا إذا كان إحدى نقطتى الاعتدالين على سمت الرأس . فينطبق قطب^(٤) البروج على الأفق ويقطع الأفق على قوائم عند الانقلابين ، فيكون حينئذ^(٥) ربع المعدل طالعاً مع ربع البروج . وكان مطالع كل قوسين متساوي^(٥) البعد عن^(٦) أحد الاعتدالين أو الانقلابين متساويين ، كالحمل والحوت والسنبلة والميزان والجوزاء والسرطان والقوس والجدى ؛ ومطالع كل جزء ، كمطالع نظيره وكمغارب نفسه .

(١) ج : الموافق .

(٢) ج : والرابع .

(٣) الدرجة : بفتح الدال والراء المهملتين فى اللغة للرتبة للدرجات والدرج جمع . وعند علماء الفلك تطلق على جزء من ثلاثمائة وستين جزءاً من أجزاء منطقة الفلك الثامن ، فهى ثلث عشر البرج . (التهاوى : كشف اصطلاحات الفنون ، ج ٢ ، ص : ٢٤٩) .

(٤) ج : قطبا .

(٥) د : ح .

(٥) د : مساوتى .

(٦) د : من

فصل

فى مطالع البروج فى الأفق المائلة

كل جزئين^(١) متساويين^(٢) البعد عن نقطة الاعتدال فقط ، متساويا المطالع ، ولايتساوى فيها مطالع النظيرين . ومطالع كل جزئين^(٣) على بعد واحد من النقطة الربعية ينقص عن مطالعها بالمستقيم ومن الخريفية يزيد عليها ، ويكون زيادة هذا كنقصان ذلك . فيكون مجموع مطالع الحمل والميزان فيها كمطالعهما فى الاستواء ، ومطالع كل جزء^(٤) كمغارب نظيره . وهذه للزيادة والنقصان يكون فى العروض إلى تمام الميل الأعظم ، فحيث ينطبق الأفق والبروج . ويظهر^(٥) ما قلنا من ظهور نصف الفلك دفعة .

ومطالع الأفق المائلة قوس من المعدل يطلع مع أجزاء من البروج ، فيما بين دائرة الأفق ودائرة مارة بقطب المعدل . وسعة المشرق قوس من الأفق بين مطلع الاعتدال ومطلع^(٦) أى جزء^(٧) فرض ، ونهاية سعة المشرق الشمس رأس السرطان . وسعة مشرق كل جزء^(٨) مثل ميله فى الأفاق المستقيمة وفى المائلة تزيد إلى العرض المساوى لتمام الميل ، فيكون سعة مشرق أول السرطان والجدى تسعين . فلا يكون للشمس غروب فى السرطان ولا طلوع فى الجدى كما قلنا ، ويقال لفضل مطالع المستقيم والمائل تعديل النهار .

(١) ج : جزوين .

(٢) :: : متساوتى .

(٣) ج : جزوين .

(٤) ج : جزو .

(٥) هـ : ونظير .

(٦) هـ : لى مطلع .

(٧) ج : وقت .

(٨) ج : جزو .

فصل :

درجة طلوع الكواكب^(١) هي ما يطلع معها^(٢) من فلك البروج ، ودرجة ممره هي ما يمر من البروج بدائرة نصف النهار مع مرور الكوكب بها ؛ فمتى كان الكوكب على إحدى نقطتي الانقلابين أو لا يكون له عرض ، فدرجة ممره موضعه^(٣) منه ؛ ومتى كان على غيرهما وله عرض ، فدرجة ممره غير درجته^(٤) وما بينهما يقال له اختلاف^(٥) الممر . فإن كان شمالي العرض ، وفيما بين نقطتي الانقلابين ، وإلى^(٦) نصف النهار بعد درجته وقبلها ؛ إن كان جنوبية ، وإن كان في النصف الآخر فعلى الخلاف ؛ لأن قطب البروج الشمالي يكون شرقياً عند كون النصف الأول على نصف النهار ، فيكون الدائرة المارة به وبدرجة الكوكب^(٧) مائلة^(٨) إلى المغرب وينتهي إلى الكوكب الشمالي العرض أولاً ، ثم إلى درجته . فيكون الكوكب أبعد من درجته عن نصف النهار ، فيصل إليه بعدها وقبلها إن كان جنوبي العرض . وعلى عكس ذلك في النصف الآخر ، فيكون القطب الشمالي غريباً عن نصف النهار .

وأما درجة الطلوع والغروب ، فإن كان الكوكب شمالي العرض وعرض البلد أكثر من الميل الكلي^(٩) ، فإنه يطلع قبل درجته ويغرب بعدها . وإن كان

(١) ج : الكوكب .

(٢) د : معه .

(٣) د : موضع .

(٤) لأن درجة الكوكب هي مكانه من فلك البروج ؛ وتسمى أيضاً بدرجة تقويم الكوكب وبدرجة طوله .

() التهانوي : كشف اصطلاحات الفنون ، ج ٢ ، ص : ٢٥٠ .

(٥) - د .

(٦) ج : واتى .

(٧) د : الفلك .

(٨) د : مايلي .

(٩) ج : الاعظم .

جنوبى العرض ، فعلى العكس من ذلك ؛ لأن دائرة العرض تنتهى^(١) إلى الكوكب على الأفق قبل درجته فى الشمالى^(٢) ، وفى الجنوبى تنتهى^(٣) إلى الدرجة على الأفق ، والكوكب بعد تحت الأفق . وإن^(٤) كان العرض أقل منه ، وكان القطب الشمالى للبروج فوق الأرض ، فكما ذكرنا . وإن كان على الأفق ، فدرجة طلوعه موضعه من البروج . وإن كان القطب تحت الأرض فيطلع بعد درجته إن كان شمالى العرض ، وقبلها إن كان جنوبىه ، وكذلك^(٥) درجة الغروب .

(١) د : ينتهى .

(٢) د : الشمال .

(٣) د : ينتهى .

(٤) د : فان .

(٥) ج : وذلك .

فصل

في الأظلال والسموت وخط نصف النهار وسمت القبلة

الظل إن أخذ من المقياس المنصوب على موازاة الأفق ، سمي أولاً ومعكوساً ومنتصباً . وإن أخذ من المقياس على الأفق ، سمي ثانياً ومستوياً . فإن كان انقسام المقياس باثني عشر ، سمي أصابع^(*) . وإن كان سبعة أو ستة ونصفاً ، سمي أقدماً . وإن كان ستين ، سمي أجزاء .

والظل الأول لكل قوس مساو لثاني تمامه ، وإذا انتهى الظل الثاني نهايته فهو أول وقت الظهر . وإذا زاد عليه مثله فآخره وأول العصر^(١) ، وعند أبي حنيفة^(**) (رضي الله عنه)^(٢) مثله^(***) .

(*) وهو ١٢/١ من قطر القمر أو الشمس في كسوفهما .

(١) - د .

(**) هو الإمام الأعظم أبو حنيفة النعمان بن ثابت بن زوطى بن ماض ، رأس الأحناف ، الفقيه الكوفي ، أحد الأئمة المجتهدين . كان عرازاً يبيع الخبز ، وحنه زوطى من أهل كابل ، ولكن أبا حنيفة نشأ على الإسلام من أبوين مسلمين ، إذ ولد بالكوفة سنة ٨٠ هـ في خلافة عبد الملك بن مروان ، وشب بالكوفة رجال من أصحاب رسول الله - صلى الله عليه وسلم - ، أدركهم ، ولكن لم يثبت بالنقل الصحيح أنه روى عنهم . لزم العلم تاركاً التجارة ، وبلغ شيوخه أربعة آلاف شيخ من التابعين وغيرهم . وكان عالماً عاملاً زاهداً عابداً تقياً ورعاً دائم التضرع إلى الله تعالى . برع أول أمره في علم الكلام ، ثم انصرف عنه إلى الفقه وكره طرائق الجدل ، وترك ذخيرة علمية ضخمة في الحديث والفقه والعقيدة ، وتوفي رضي الله عنه عام ١٥٠ هـ . (ابن خلكان : وفيات الأعيان ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت . ج ٥ ، ص : ٤٠٥ - ٤١٥) .

(٢) د : ر .

(***) هنا في إحدى الروايتين عنه ، إذ قال : آخر الوقت للظهر أن يكون كل شيء مثليه ، وهو عنده أول وقت العصر . وقد روى عنه أيضاً أن آخر وقت الظهر هو المثل وأول وقت العصر المثلان وأن ما بين المثل والمثلين ليس يصلح لصلاة الظهر ، وبه قال صاحباه أبو يوسف ومحمد . (ابن رشد القرطبي (الفقيه) : بداية المجتهد ونهاية المقتصد ، تحقيق : د. محمد سالم عيسى ، شعبان محمد إسماعيل ، مكتبة الكليات الأزهرية ، ١٩٨٢ م . ج ١ ، ص : ١١٠ ، ١١١) .

وأما خط نصف النهار فاستخراجه بأن يسوى أرض ويدار فيها دائرة بأى بعد اتفق ، وينصب فى مركزها مقياس مخروطى طوله ربع قطرها على قوائم ، ويرصد رأس الظل عند وصوله إلى محيطها مما يلي المغرب قبل الزوال وبعده مما يلي المشرق . ويتعلم^(١) على نقطتى الوصول ، ونصل بينهما بخط مستقيم ، ثم تنصفه ونخرج من منتصفه خطاً إلى المركز متهيأً إلى المحيط فى الجانبين ، فهو خط نصف النهار وطرفاه الشمال والجنوب . ثم نخرج من منتصفه خطاً متهيأً إلى جانبى المحيط على قوائم ، وهو خط المشرق والمغرب . وهذه الدائرة تعرف بالهندية^(٢) .

وأما سمت القبلة ، فهو النقطة من دائرة مارة بسمت مكة^(٣) والبلد المفروض قاطعةً للأفق؛ فإذا كان طول مكة وعرضها [مساويين لطول بلدنا وعرضه ، فالقبلة على خط نصف النهار . وإن كان أقل مما لنا أو أكثر أو أحدهما أكثر والآخر]^(٤) أقل [من طول البلد وعرضه]^(٥) ، عددنا من نقطة الجنوب^(٦) بقدر ما بين الطولين إلى المغرب ، ومن نقطة^(٧) الشمال مثله ، ونصل بينهما

(١) - د .

(٢) ج : بالهندية .

(٣) بيت الله الحرام ، قال بطليموس : طولها من جهة المغرب ثمان وسبعون درجة ، وعرضها ثلاث وعشرون درجة ، وقيل إحدى وعشرون ، تحت نقطة السرطان ، طالعها الثريا ، بيت حياتها الثور ، وهى فى الإقليم الثانى . وقد سميت مكة لأنها تملك الجبارين أى تذهب نخوتهم ، ويقال إنما سميت مكة لإزدحام الناس بها . ويقال : مكة اسم للمدينة وبكة اسم البيت . وقد ذكرت فى القرآن بأسماء كثيرة منها: أم القرى ، والبلد الأمين ، والبيت العتيق . (ياقوت الحموى : معجم البلدان ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٩م . ج ٥ ، ص : ١٨١ ، ١٨٢) .

(٣) - د .

(٤) - ج .

(٥) - ج .

(٦) - ج .

بخط مستقيم ؛ وعددنا من المغرب إلى الجنوب بقدر ما بين العرضين ، ومن المشرق مثله ؛ ونصل ما بين النهايتين بخط مستقيم ، فتقاطع الخطان لعمالة. ونخرج من مركز الدائرة خطاً إلى المقطع وتنفذه^(١) إلى المحيط ، فذلك الخط هو سمت^(٢) القبلة . والقوس التي بين طرفه ونقطة الجنوب ، هي قوس السميت . [وقس عليه إذا كان طول مكة وعرضها أكثر أو أحدهما أقل والآخر أكثر ، وأما إذا كان الطولان متساويين فقط ، فالقبلة على خط نصف النهار^(٣) . وإن كان العرضان متساويين فقط ، فيعرف الأجزاء التي تسامت^(٤) مكة من البروج ، وهي (وكا)^(٥) من الجوزاء ، و (لب لط) من السرطان ؛ ونضع أحدهما على وسط السماء في أسطرلاب^(٦) .

ونعلم على المرئ^(٧) ثم ندير العنكبوت^(٨) بقدر ما بين الطولين إلى المغرب إن كان بلدنا شرقياً من مكة ، وبالخلاف إن كان غربياً منها . فحيث انتهت

(١) د : وبعدة .

(٢) - ج .

(٣) - ج .

(٤) د : تسامت .

(٥) د : مكا .

(٦) ج : اسطرلاب .

(٧) وهي كلمة يونانية مؤلفة من مقطعين (أسطرو) وهو النجم و (لايون) وهو المرأة ، أي مرآة النجوم . ومن ذلك قيل لعلم النجوم أسطرونميا ؛ وقيل إن اللفظة فارسية أصلها (ستارة باب) . وقد اطلقت كلمة اسطرلاب على عدة آلات فلكية ؛ فالأسطرلاب على أنواع منها : التمام والسطح ، والحلالي ، والزورقي ، والعقري ، والكربي ، والآسي ، والأسطرواتي ، والجنوبي والشمالي ، وعصا الطوسي . (د. محمد عبد الرحمن مرجبا : المرجع في تاريخ العلوم عند العرب ، ص : ٤١٧) .

(٨) وهو زيادة عند رأس الجدي بمس الحجرة ويسمى مرئياً ، لأنه يُرى أجزاء الفلك . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٣٥) .

(٩) وهي الشبكة التي عليها البروج والعظام من الكواكب الثابتة . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص :

الأجزاء من مقنطرات الارتفاع رصدنا بلوغ الشمس (إلى ذلك الارتفاع)^(١) ونصبنا مقياساً ، فظله في ذلك الوقت هو سمت القبلة .

ومن هذه الصورة يتصور ما قلنا ؛ وسمت القبلة لشيراز^(٢) حيث طوله (مع ك) ، وعرضه (ك ط ل)^(٣) ؛ وطوله مكة [عن جزائر الخالدات^(٤)]^(٥) غربى ، وعرضها (كام) .

(١) ج : اليد .

(٢) بلد عظيم مشهور ، وهو قسبة بلاد فارس في الإقليم الثالث ، طولها ثمان وسبعون درجة ونصف ، وعرضها تسع وعشرون درجة ونصف . وقيل : سميت بشيراز بن طهمورث ، وذهب بعض النحويين إلى أن أصله شرآز وجمعه شراريز ، وجعل الياء قبل الراء بدلاً من حرف التضعيف . وهي مما استحد عمارتها واعتطاطها في الإسلام . قيل : أول من تولى عمارتها محمد بن القاسم بن أبي عقيل ابن عم الحاج ؛ وقيل : شبهت بجوف الأسد لأنه لا يحمل منها شئ إلى جهة من الجهات ويحمل إليها ، ولذلك سميت شيراز . (ياقوت الحموي : معجم البلدان ، ج ٣ ، ص : ٣٨٠) .

(٣) د : لط ل .

(٤) الجزائر الخالدات : وهي جزائر السعادة التي يذكرها النحومون في كتبهم ، كانت عامرة في أقصى المغرب في البحر المحيط ، وكان بها مقام طائفة من الحكماء ، ولذلك بنوا عليها قواعد علم النجوم ؛ قال أبو الريحان البيروني : جزائر السعادة ، وهي الجزائر الخالدات هي ست جزائر واغلة في البحر المحيط قريباً من مائتي فرسخ ، وهي بلاد للمغرب ، يتدنى بعض النحومين في طول البلدان منها ؛ وقال أبو عبيد البكري : بإزاء طنجة في البحر المحيط وإزاء جبل أدلنت الجزائر المسماة فرطانتش أي السعيدة ، سميت بذلك لأن شعراها وغياضها كلها أصناف الفواكه الطيبة العجيبة من غير غراسه ولاعمارة ، وإن أرضها تحمل الزرع مكان العشب وأصناف الرياحين العطرة بدل الشوك ، وهي بغربي بلد البربر مفزقة متقاربة في البحر المذكور . (ياقوت الحموي : معجم البلدان ، ج ٢ ، ص : ١٣٢ ، ١٣٣) . ولعلها تكون قارة أطلاتش الغارقة في أعماق المحيط الأطلسي .

(٥) - ج .

فصل

في معرفة السنة والشهر والنهار والليل والساعات المستوية والمعوجة
السنة هي عودة الشمس بحركتها الخاصة إلى نقطة جعلت مبدأ لتلك
الحركة ، والمبدأ نقطة الاعتدال الربيعي . فمنها إلى نقطة الصيف زمان الربيع ،
ومنها إلى نقطة الخريف زمان الصيف ، ومنها إلى نقطة الشتاء زمان الخريف ،
ومنها إلى المبدأ زمان الشتاء .

وقد تمت للسنة^(١) فصولها^(٢) الأربعة ؛ وقد اختلفوا في مقدار^(٣) زمان
عودتها ، فجعلها^(٤) بعضهم ٣٦٥ يوماً وربيع يوم ، وبعضهم ٣٦٥ يوماً (نه لب
كد) ؛ وهذه هي زمان سنة الشمس . وأما سنة القمر ، فهي اثنا^(٥) عشر
شهوراً ، وأيامها ناقصة عن الأول بعشرة أيام وعشرين ساعة ونصف .
وأما الشهر ، فهو عودة القمر من وضع له من الشمس بحركته الخاصة به
إليه ، وهو بالفرض من كونه هلالاً . وإن كان هذا يختلف باختلاف المساكن ،
واختلاف أبعاده عن الأرض ؛ هذا على الوضع الشرعي . وأما الحساب فإنهم
جعلوه من اجتماعه إليه ثانياً ، واستخرجوا^(٦) أيامه بأن أخذوا^(٧) أفضل ما بين
مسير النهرين . فكان (يا لو ب)^(٨) قسموه^(٩) (على اللور)^(١٠) ، فخرج

(١) ج : السنة .

(٢) ج : بفصولها .

(٣) - ج .

(٤) د : فعمل .

(٥) د : اثني .

(٦) ج : فاستخرجوا .

(٧) د : اعلو .

(٨) د : يب لو ب .

(٩) د : قسموها .

(١٠) د : للور عليه .

(ل ط ل ا نه ح) من الأيام ؛ فضربوه فى اثنى عشر شهراً^(١) فحصل ٣٥٦^(٢) يوماً وخمس وسدس يوم ؛ فوضعوا شهراً^(٣) ثلاثين^(٤) يوماً وآخر تسعة وعشرين على الولاء والابتداء من المحرم ، [فبلغت أيام ذى الحجة (ك ط كه)]^(٥) .

وأما اليوم ، فهو زمان مفارقة الشمس دائرة نصف النهار والأفق ، إلى عودها إليه بحركة الكل ، وهذا الزمان زائد على دورة المعدل بقدر قوس منه ، تطلع^(٦) مع مسير الشمس فى اليوم . والأيام تخالف بعضها بعضاً ؛ لأن الشمس تقطع كل يوم قوساً من البروج غير الذى تقطع فى الأيام الآخر . وأخذ مبدأ^(٧) النهار من وصول الشمس دائرة نصف النهار إلى عودها إليها^(٨) ، أكثر صحة وأقل اختلافاً من أخذه عن وصولها دائرة الأفق ؛ إذ اختلاف المطالع بحسب الآفاق فى^(٩) المساكن^(١٠) كثيرة . والاختلاف بحسب دائرة نصف النهار واحد ، إذ هى قائمة مقام أفق^(١١) خط الاستواء فى جميع المساكن .

وقد يؤخذ النهار من طلوع الشمس إلى غروبها ، ومن طلوع الفجر إلى غروبها . والفجر هو ظهور أثر ضوء الشمس من المشرق بالإبكار ، وهو يظهر أولاً مستدقاً ، ويسمى الصبح الكاذب وذنب السرحان ؛ ثم يتلاشى النور

(١) - ج .

(٢) د : ٣٥٤ .

(٣) . : شهر .

(٤) . : ثلاثين .

(٥) - د .

(٦) د : يطلع .

(٧) . : مبدأ .

(٨) + د .

(٩) - د .

(١٠) - د .

(١١) - د .

ويحمر الأفق ، إذ يخرج الضوء من المخروط بالتدريج ، ويسمى الصبح الصادق؛ ويكون حينئذ^(١) بين الأفق والشمس (ل ح) درجة . والشفق نظيره في المغرب بالعشايا ، وبينها وبين المغرب مثله .

ولما اختلف دور المعدل ودور الشمس بقدر ما قلنا انقسم اليوم^(٢) إلى حقيقى ووسطى^(٣) ، فالحقيقى هو ما ذكرناه والوسطى^(٤) هو زمان عودة^(٥) نقطة^(٦) من المعدل إلى نقطة مفروضة وزيادة قوس مساوية لوسط الشمس في يوم وما بين اليومين يسمى تعديل الأيام بلياليها .

وأما الساعات فمنقسمة إلى معتدلة مستوية وزمانية معوجة ، فالمستوية بقدر ما يدور الكل خمسة عشر درجة . فإذا قسمت ساعات^(٧) النهار أو الليل أو الدائر عليها ، خرجت الساعات المستوية والمعوجة ، جزء^(٨) من اثني عشر من أحدهما أبداً . فالمعتدلة تختلف عددها دون أزمانها ، والمعوجة تختلف^(٩) أزمانها دون عددها ؛ وعند خط الاستواء يستويان .

(١) د : ح .

(٢) ج : النور .

(٣) ج : ووسط .

(٤) ج : والوسط .

(٥) د : عود .

(٦) - د .

(٧) د : قوس .

(٨) . : جزو .

(٩) - ج .

الخاتمة

فى ذكر مساحة الأجرام الأثرية والعنصرية وأبعادها
من الأرض بالأميال ومادونها إلى الشعيرات

الخاتمة

في ذكر مساحة الأجرام الأثرية وأبعادها^(١) من^(٢) الأرض^(٣) بالأميال ومادونها إلى الشعيرات

لما تبين توسط الأرض كرة الكل كالمركز واستوى^(٤) أبعادها من المحيط
بالدوائر^(٥) العظام عليها الموازية للعظام الفلكية ، تنقسم^(٦) كأنقسامها
(شپس)^(٧) بدقائقها ؛ فإذا سار أحد السيارة (تحت دائرة عظمى)^(٨) فلكية
حتى ترتفع له أو تنخفض عند^(٩) أحد الأجزاء المفروضة مقدار درجة ، فإنه
لا محالة قاطع درجة يوازيها من الأرضية .

وقد تولى ذلك بعض المحدثين في أيام خلافة المأمون (رحمة الله عليه)^(١٠) ،
فوجد حصة درجة^(١١) واحدة (نوم) ميلاً بعد ما تولاه القدماء ؛ فوجدوها
(سوم) ميلاً ، والاختلاف لاختلاف الميادين في الزمانين^(١٢) على ما تبين .

(١) - ج .

(٢) - ج .

(٣) - ج .

(٤) ج : واستوا .

(٥) د : فالدوائر .

(٦) - د .

(٧) د : شس .

(٨) د : على .

(٩) ج : عند عند . د : عنده .

(١٠) د : ره .

(١١) وهي سير الكوكب نفسه في فلك التدوير ، وهي بالفارسية الكَنَر . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ،

ص : ١٢٩) .

(١٢) د : زمانين .

ومعرفة حصة الدرجة الواحدة تؤدي^(١) إلى معرفة الدور بضربها فيه ، ومنه يعرف القطر . إذ نسبتها كالسبعة إلى الاثنين^(٢) والعشرين كما تبين في الهندسة ، فإذا ضرب الدور في السبعة وقسم على الاثنين والعشرين ، يخرج القطر ؛ وضرب نصف القطر في نصف المحيط ، هو مساحة الدور ؛ وضربه في نصف قوس القطاع ، مساحة القطاع .

وبسيط الكرة كما بينه أرشميلس^(٣) ، أربعة أمثال مساحة الدائرة العظمى عليها . وضرب القطر في قوس من عظمى منتصفه^(٤) لقطعة بسيطها مساحة بسيط تلك القطعة ؛ وظهر^(٥) بذلك أن دور الأرض ٢٤٥٥٥ ميلاً وقطرها ٧٦٣٦ ؛ فإذا ضربنا أحدهما في الآخر حصل ١٨٣٢٦٤٥٥٥ ميلاً ، وهو مساحة بسيط الأرض وربعه مقدار بسيط الربع المسكون .

وإذا ضربنا حصة الدرجة في تمام الميل الأعظم الذي هو^(٦) ٤٦٦ حصل ٤٢٥٣ ميلاً^(٧) ، وهو قوس^(٨) على بسيط الأرض بين خط الاستواء وتمام الميل

(١) د : يودى .

(٢) د : اثنين .

(٣) يعد من أشهر علماء الرياضة والفلاسفة الطبيعيين القلماء ، وأعظم عبقرية مبتكره بين علماء الرياضيات الإغريق . ولد عام ٢٨٧ ق.م بمدينة سراقوسة بصقلية وقضى حياته بين موطنه وبين الإسكندرية التي بها أمضى سنين شبابه ، وعرف علماءها ، وابتاع أهم أبحاثه الرياضية ، وعدّ من أساتذة مدرستها . وقد اشتهر أرشميلس بمخترعاته الآلية ، ولم يزل عدد من مؤلفاته باقياً يشير إلى مبتكراته . (نقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، ص : ٥٦) .

(٤) ج : منصفه .

(٥) ج : فظهر .

(٦) ج : ٦٦ كـ .

(٧) د - .

(٨) ج : وهي .

الاعظم . فإذا ضربنا القطر في هذا^(١) القوس حصل ٣٢٥٩٤٥٨ ميلاً ، وهو مساحة بسيط المعمورة من الأرض ، وهو مقدار سدسها وسلس عشرها .
والميل ثلث فرسخ^(٢) وذرعانه أربعة آلاف ذراع^(٣) عند المحدثين ، وعند القدماء ثلاثة^(٤) آلاف ذراع . والنراع عند المحدثين أربعة وعشرون أصبعاً ، وعند القدماء اثنان وثلاثون^(٥) ؛ والأصبع بالاتفاق ست شعيرات مصفوفة بالبطون . فهذه^(٦) المقدمات يعرف أميال جرم الأرض وفراسخها^(٧) ، وما دونها إلى الشعيرات . وقد وقع لي فيها أبيات :

ياسائلى قدر بسيط الأرض	لتدفع الخصم به وترضى
ضحجاده فراسخ الأراضى	وذاك ^(٨) بالبرهان لا بالفرض ^(٩)
معمورها كجدد أح ^(١٠) فرسخاً	من ^(١١) قول عدل بالحساب ^(١٢) مرضى
والميل ثلث فرسخ ذرعانه	أربع آلاف على ما يقضى
ثم النراع قدرها أصابعاً	ضعف البروج فى الحساب يمضى ^(١٣)
واحدتها ست شعيرات إذا	صفت بطون بعضها بالبعض

٥ ج : هذه .

(٨) مقاييس قديم من مقاييس الطول يقدر ثلاثة أميال .

(٩) يستخدم علماء الفلك النراع فى مساحة قطر الأرض والكوكب وأبعادها وتعين الأفلاك .

(١٠) :: : ثلثه .

(١١) :: : ثلثون .

(١٢) د : فهذه .

(١٣) - د .

(١٤) :: : وذلك .

(١٥) :: : بالفرضى .

(١٦) د : كجدد أح .

(١٧) د : فى ، + د : من .

(١٨) د : فى الحساب .

(١٩) د : يمضى .

فصل

في مقادير الأقطار والأجرام

قد جعل جرم الأرض معياراً يقاس به سائر الأجرام ، وجعل نصف^(١) قطرها واحداً اصطلاحاً . فعلى ذلك قطر القمر جزء^(٢) من ثلاثة^(٣) وخمسين من واحد ؛ وقطر الشمس خمسة أمثاله ونصف ، وهو مثل قطر القمر ثمانية^(٤) عشر مرة وأربعة أخماس . وقطر عطارد جزء^(٥) من ٢٨ منه ؛ والزهرة جزء^(٦) من ١٧ منه^(٧) ؛ والمريخ مثله وربعه ؛ والمشتري أربعة أمثاله وربع وسلس ؛ وزحل أربعة أمثاله وثلاث . وما في العُظم الأول أربعة أمثاله ونصف^(٨) ، ونصف العشر .

وأما الأجرام ، فالقمر جزء^(٩) من ٣٩ وربع من جرم نصف^(١٠) الأرض ؛ وجرم الشمس مائة وستة وستون مرة وربع ، وثمن مرة منه ، وعطارد جزء^(١١) من ٢٢٥٥٥ منه ؛ والزهرة جزء^(١٢) من ٣٤ وثلاث منه ؛ والمريخ مثله ونصفه ؛

(١) - د .

(٢) - ج : جزو .

(٣) - ج : ثلثه .

(٤) - ج : ثمانية .

(٥) - ج : جزو .

(٦) - ج : جزو .

(٧) - د .

(٨) - د .

(٩) - ج : جزو .

(١٠) - د .

(١١) - ج : جزو .

(١٢) - ج : جزو .

والمشتري ٨٤ وثلث وربع مرة منه ؛ وزحل أحد وثمانين^(١) ميلاً وخمس وسدس ميل ؛ وما فى العظم الأول ٩٤ ميلاً^(٢) وخمس ، وما فى السادس ستة عشر ميلاً ، وما بينهما فبحساب الأسداس .

وأما الأجرام بالنسبة إلى جرم الشمس ، فعطارد جزء^(٣) من ١٥ ، والزهرة من ٢٥ ، والمشتري من ١٢ ، وزحل من ١٨ ، والتى فى العظم الأول من ٢٥ .

وأما الأبعاد ، فأبعد بعد القمر من الأرض ٢٤^(٤) درجة وربع ، وبالأميال^(٥) ١٢٦٤٤٥ [درجة . وأقرب قربه منها (لح ز) ، وبالأميال ١٢٦٤٤٥]^(٦) وهى نهاية العنصریات وحد الأثریات .

وأبعد بعد الشمس ١٢٥٥ درجة وبالأميال^(٧) ٤٨٣٨٥٢ ، وأوسطه ١٢٥٨ وبالأميال ٤٦٥٦٣٦٧ ، وأقربه ١١٦١ درجة وبالأميال ٤٤٢٨٨٨٥ . وأبعد بعد عطارد ١٦٦ وبالأميال ٦٣٣٧٨٨ ، وأقربه كأبعد القمر . وأبعد بعد الزهرة كأقرب الشمس ، وأقربه كأبعد عطارد . وأبعد بعد المريخ ٨٧٦٤ وبالأميال ٣٣٦٤٥٦٥٤ ، وأقربه^(٨) كأبعد^(٩) الشمس . وأبعد بعد المشتري ١٢١٦٨ وبالأميال ٧٤٩٣٤٢٤^(١٠) ، وأقربه كأبعد المريخ . وأبعد بعد زحل

(١) د : وثلثون .

(٢) د : مثلاً .

(٣) ج : جزو .

(٤) ج : ٦٤ .

(٥) د : بالاميال .

(٦) د - د .

(٧) د : بالاميال .

(٨) د : وأقرب قربه .

(٩) د : كأبعد بعد .

(١٠) ج : ٧٤٩٣٤٢٤ .

١٩٨٣٥ وبالأميال ٨٥٧٣٥٥٣٥ ؛ وأميال^(١) الثوابت كأبعد بعد زحل .
وهذه كلها على ماقرره^(٢) بطليموس ؛ ولوفرض كما زعم بعض المحدثين
أكر^(٣) للتداوير لتصحيح حركة المعدلات للمسير ، انحرفت^(٤) تلك القاعدة .
ولم تصح^(٥) هذه الأبعاد ، ولا كثير مما مهلوه من قواعدهم . فتبين مما ذكرنا أن
أصغر الأجرام عطارد ، ثم القمر ، ثم الزهرة ، ثم الأرض ، ثم المريخ ، ثم^(٦) ما
فى العظم السادس ، ثم الخامس ، ثم زحل ، ثم المشترى ، ثم ما فى العظم
الأول ، ثم الشمس . وقد ذكرنا فى الأبعاد والأجرام^(٧) رسالة مبرهنة ، فمن
أراد تحقيقها، فليرجع إليها .

(١) ج : ولما .

(٢) ج : قرره .

(٣) أكر : جمع أكرة ، وهى لُغِيَّةٌ فى الكرة ، وهى جسم يحيط به سطح واحد مستدير فى داخله نقطة ،
تكون جميع الخطوط المستقيمة الخارجة منها إليه متساوية وتلك النقطة مركز حجمها سواء كانت
مركز ثقلها أولا . (د . لطفى عبد البديع : عبقرية العربية فى رؤية الإنسان والحيوان والسماء
والكواكب ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٧٦ م . ص : ٨٨ . وانظر : حاجى
خليفة : كشف الفنون عن أسامى الكتب والفنون ، مكتبة الشئى ، بكلا ، (بيلون تاريخ) . ص :

(١٤٢) .

(٣) .: : انحرمت .

(٤) د : يصح .

(٥) - د .

(٦) ج : الاجرام والابعاد .

والله المستعان وعليه التكلان] وهو حسينا
وصلى الله على خير خلقه ومظهر حقه
محمد وآله وعترته [(١) (٩)

(١) - د .

(٩) - فى النسخة (ج) يقول الناسخ : " وقد نجز على يد الفقير المذنب محمد بن عبد الملك التميمى ،
تاب الله عليه وغفر له ولوالديه . تذكرة لصاحبه يسم الله تعالى ، لأحد عشر
ليلة خلت من جمادى الفرسنة تسع وسبعين وستمائة الهجرية " .

- فى النسخة (د) يقول الناسخ : " تمت بعون الله وحسن توفيقه على يد أضعف الخلق وأحوجهم
إلى غفران رب العالمين ، على بن عبد الواحد غفر الله له ولوالديه ولجميع
المسلمين ، آمين يارب العالمين . فى تاريخ سنة ٩١٢ من الهجرة النبوية " .

فهارس التحقيق

١ - فهرس المصطلحات

(أ)

الأجتماع والاستقبال : ٥٤ ، ٧٢ ، ٩٣ ، ٩٩ .

الأجزاء : ١٣٣ .

الأحزاق : ٧٧ ، ٧٨ ، ٩١ .

الأرض : ٤٥ ، ٥٢ ، ٥٣ ، ٥٤ ، ٦١ ، ٦٦ ، ٦٧ ، ٦٩ ، ٧٩ ، ٨٣ ، ٩٧ ، ٩٩ ،

١١٣ ، ١١٥ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٣١ ، ١٣٤ ، ١٣٩ ، ١٤٢ ، ١٤٥ ،

١٤٦ ، ١٤٧ ، ١٤٩ ، ١٥١ .

الأرب (صورة جنوبية) : ١٠٦ .

الأسد (برج من الدوج الاثنى عشر) : ٦١ ، ١٠٦ .

الأسطرب : ١٣٥ .

الأسطوانة : ٤٦ الأسطوانة المستديرة : ٤٦ .

الأصابع : ١٣٣ ، ١٤٧ .

الأقدام : ١٣٣ .

الأفق : ٥٣ ، ٥٤ ، ٦٣ ، ٦٤ ، ١١٥ ، ١١٦ ، ١١٩ ، ١٢١ ، ١٢٢ ، ١٢٤ ،

١٢٧ ، ١٢٩ ، ١٣١ ، ١٣٣ ، ١٣٤ ، ١٤٠ ، ١٤١ الأفاق المائلة :

١٢١ ، ١٢٩ .

الأكبر : ١٥١ .

الأكليل (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

الأكليل الجنوبي (صورة جنوبية) : ١٠٧ .

الأميال : ١٤٣ ، ١٤٥ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

الأنجلاء : ٩٩ ، ١٠٠ .

الأوج : ٦٥ ، ٧٠ ، ٧١ ، ٧٢ ، ٧٣ ، ٧٥ ، ٧٨ ، ٧٩ ، ٨٢ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ٨٨ ،
٨٩ ، ٩٠ ، ٩٣ .

(ب)

البطين (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .
البرج : ٦١ ، ١٠٩ ، ١٢١ .
البلدة (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .
برهان الخلف : ٨٤ .

(ت)

التلث : ٩٥ .
التربيع : ٧٢ ، ٧٣ ، ٩٥ .
التسليس : ٩٥ .
التشريق : ٩٧ .
التغريب : ٩٧ .
التعديل : ٦٦ ، ٧٠ ، ٩٣ تعديل الأيام : ١٤١ تعديل الخاصة :
٧١ تعديل النهار : ١٢٩ .
التقويم : ٦٦ ، ٧٤ .
التين (صورة شمالية) : ١٠٤ .

(ث)

الشخن : ٦٥ ، ٧٨ .
الثريا (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .
الثور (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦١ .

(ج)

- الجائى (على ركبته - صورة شمالية) : ١٠٤ .
 الجبار (صورة جنوبية) : ١٠٦ .
 الجبهة (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .
 الجدى (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ١٠٦ ، ١٢١ ،
 ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٧ ، ١٢٩ .

الجسم : ٤٥ ، ٦٧ .

- الجوزاء (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦٠ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ١٢٣ ، ١٢٧ ،
 ١٣٥ .

- الجوزهر (أو الجوزهران) : ٧٢ ، ٧٣ ، ٧٤ ، ٧٥ ، ٨١ ، ٨٤ ، ٨٧ ، ٨٨ ،
 ٨٩ ، ٩٠ ، ٩٩ .

الجيب : ٤٦ الجيب المطلق والكللى : ٤٦ .

(ح)

- حامل رأس الفول (صورة شمالية) : ١٠٥ .
 الحساب : ١٣٩ ، ١٤٧ ، ١٥٠ .
 الحركة : ٥٤ ، ٥٥ ، ٥٦ ، ٦٧ ، ٧٢ ، ٧٣ ، ٨١ ، ٨٤ ، ٩٠ ، ٩١ ، ١١٥ .
 حركة الاختلاف أو الخاصة : ٦٦ ، ٧٠ ، ٧٣ ، ٧٥ ، ٧٩ ، ٨١ ، ٨٤ .
 حركة الأوج : ٦٥ ، ٦٦ ، ٦٩ ، ٧٣ ، ٧٩ ، ٨١ ، ٨٣ ، ٨٤ .
 حركة البعد المضاعف : ٧٢ ، ٧٣ .
 حركة التلويز : ٦٧ ، ٧٥ ، ٩٠ .
 حركة التقويم : ٧٣ ، ٧٩ ، ٨٤ .
 حركة الحامل : ٨٣ .

حركة الخارج المركز : ٦٥ ، ٨٤ .

حركة الخاصة المعدلة : ٨٤ .

الحركة العرضية : ٧٥ .

حركة المائل : ٧١ .

حركة المدير : ٨١ ، ٨٣ ، ٨٤ .

حركة المعدل للمسير : ١٥١ .

حركة وسط الكوكب : ٧٣ ، ٧٥ ، ٨٤ .

حركة الممثل : ٦٧ ، ٧٣ .

حصة الدرجة : ١٤٥ ، ١٤٦ .

الحضيض : ٦٥ ، ٧٠ ، ٧١ ، ٧٢ ، ٧٧ ، ٧٨ ، ٨٢ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ٨٧ ، ٨٨ ،

٨٩ ، ٩١ ، ٩٣ .

الحمل (برج من المروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ٦٩ ، ٧١ ، ٧٣ ، ٧٤ ، ٨٣ ،

٨٤ ، ١٠٦ ، ١٢١ ، ١٢٤ ، ١٢٧ ،

١٢٩ .

الحواء (صورة شمالية) : ١٠٥ .

الحوت (برج من المروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ١٠٦ ، ١٢١ ، ١٢٤ ، ١٢٥ ،

١٢٧ .

الحوت الجنوبي (صورة جنوبية) : ١٠٧ .

الحية (صورة شمالية) : ١٠٥ .

(خ)

الخسوف (خسوف القمر) : ٧٣ ، ٩٩ ، ١٠٠ .

الخط : ٤٥ ، ٤٧ ، ٦١ ، ٦٣ ، ٦٦ ، ٧٠ ، ٧١ ، ٧٣ ، ٧٦ ، ٨٢ ، ١٣٤ .

خط الاستواء : ١١٥ ، ١١٦ ، ١١٩ ، ١٢٢ ، ١٢٥ ، ١٢٧ ، ١٢٩ ، ١٤٠ ،
١٤١ ، ١٤٦ .

خط نصف النهار : ٦٣ ، ١٢٥ ، ١٣٣ ، ١٣٤ ، ١٣٥ .

(٥)

الدائرة : ٤٥ ، ٤٧ ، ٥٩ ، ٦٠ ، ٦٦ ، ٦٧ ، ٧٥ ، ٧٩ ، ٨١ ، ٨٩ ، ١١٦ ،
١٢٧ ، ١٢٩ ، ١٣٠ ، ١٣٤ ، ١٣٥ ، ١٤٥ .

الدائرة الأبدية الخفاء : ١٢٤ .

الدائرة الأبدية الظهور : ١٢٣ ، ١٢٤ .

دائرة أول السموت : ٦٤ .

دائرة الارتفاع أو السميتية : ٦٣ ، ٦٤ ، ٧١ ، ٩٧ .

دائرة الأفق : ٦٣ ، ٦٤ ، ١٢٢ ، ١٢٩ ، ١٤٠ .

دائرة البروج : ٥٩ ، ٦٠ ، ٦١ ، ٦٦ ، ٩٧ ، ١٢٢ .

دائرة التدوير : ٨٧ .

دائرة حامل مركز الحامل : ٧٣ ، ٨١ ، ٨٤ ، ٨٧ .

دائرة العرض (أو الدائرة العرضية) : ٦٤ ، ٧٣ ، ٧٤ ، ٩٧ ، ١٣١ .

الدائرة المائلة : ٧٣ ، ٧٩ ، ٨٧ .

دائرة معدل النهار : ٦٣ ، ١٢٤ ، ١٢٧ .

دائرة معدل المسير : ٧٩ ، ٨٤ .

دائرة المثل : ٧٣ ، ٧٤ ، ٨٤ .

دائرة الميل : ٦٤ .

دائرة نصف النهار : ٦٣ ، ٦٤ ، ١١٩ ، ١٢٤ ، ١٣٠ ، ١٤٠ .

الدائرة الهندية : ١٣٤ .

الدب الأصفر (صورة شمالية) : ١٠٤ الدب الأكبر (صورة شمالية) :

١٠٤

الدبران (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .

الدجاجة (صورة شمالية) : ١٠٥ .

الدرجة : ٥٦ ، ٧٣ ، ٨٩ ، ٩٥ ، ١١٥ ، ١١٦ ، ١٣٠ ، ١٣١ ، ١٤١ ، ١٥٠

درجة السواء : ١٢٧ درجة الطلوع : ١٣٠ ، ١٣١

درجة الممر : ١٣٠ .

الدلقين (صورة شمالية) : ١٠٥ .

الدلو (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ١٠٦ ، ١٢٥ .

الدور : ١١٩ ، ١٣٩ ، ١٤١ ، ١٤٦ .

(ذ)

الدابع (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

ذات الشعبتين : ٦٠ .

ذات الكرسي (صورة شمالية) : ١٠٥ .

الذراع : ١٤٧ الذراع (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .

الذروة : ٧٠ ، ٧١ ، ٧٦ ، ٧٨ ، ٨١ ، ٨٢ ، ٨٨ ، ٩١ ، ٩٣ ذروة

التدوير : ٧٠ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٧٨ ، ٧٩ ، ٨٧ الذروة المرتبة :

٧١ ، ٧٤ ، ٧٦ الذروة الوسطى : ٧١ ، ٧٦ .

(ر)

الرشاء (منزل من منازل القمر) : ١١١ .

(ز)

الزاوية : ٤٦ ، ٦٦ .

زاوية التعديل : ٦٦ .

الزبرة (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

الزبايان (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

(م)

الساعات المستوية : ١٤١ الساعات المعوجة : ١٤١ .

السبع (صورة جنوبية) : ١٠٧ .

سعد الأخبية (منزل من منازل القمر) : ١١١ سعد بلع (منزل من

منازل القمر) : ١١٠ سعد السعود (منزل من منازل

القمر) : ١١٠ .

السرطان (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ١٢١ ، ١٢٢ ،

١٢٣ ، ١٢٥ ، ١٢٧ ، ١٢٩ ،

١٣٥ .

السطح : ٤٥ ، ٦٣ ، ٦٥ ، ٩٧ ، ١١٥ .

السفينة (صورة جنوبية) : ١٠٦ .

السماك (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

السمت : ٥٢ ، ٦٤ ، ٩٧ ، ١١٦ ، ١١٩ ، ١٢١ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٤ ، ١٣٣ ،

١٣٥ سمت الرأس والقلم : ٦٣ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٤ ،

١٢٧ سمت القبلة : ١٣٣ ، ١٣٤ ، ١٣٥ ، ١٣٦ .

السنبله (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ١٠٦ ، ١٢٤ ، ١٢٥ ، ١٢٧ .

السنة : ٨٣ ، ٩٠ ، ١٢١ ، ١٢٤ ، ١٣٩ السنة الشمسية : ١٣٩

..... السنة القمرية : ١٣٩ .

السهم (صورة شمالية) : ١٠٥ .

سهيل (صورة جنوية) : ١٠٦ .

(ش)

الشجاع (صورة جنوية) : ١٠٧ .

الشرطين (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .

الشعيرة (أو الشعيرات) : ١٤٣ ، ١٤٥ ، ١٤٧ .

الشلياق (صورة شمالية) : ١٠٤ .

الشولة (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

الشهر : ١٣٩ ، ١٤٠ .

(ص)

الصبح الصادق : ١٤١ الصبح الكاذب : ١٤٠ .

الصرفة (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

(ط)

الطرف (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .

(ظ)

الظل : ٩٩ ، ١٠٠ ، ١١٩ ، ١٢١ ، ١٢٢ ، ١٣٣ ظل الأرض : ٩٩ ،

١٠٠ .

(ع)

عالم الكون والفساد : ٥١ .

عرض البلد : ١١٦ ، ١٣٤ .

عرض التدوير : ٧٨ .

عرض الوراب والأحراف والألتواء : ٨٧ .

- العقاب (صورة شمالية) : ١٠٥ .
 العقرب (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ١٠٦ .
 علم المناظر : ٥٣ .
 علم الهيئة : ٤٥ .
 العنكبوت : ١٣٥ .
 العواء (صورة شمالية) : ١٠٤ العواء (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

(غ)

- الغراب (صورة جنوبية) : ١٠٧ .
 الغفر (منزل من منازل القمر) : ١١٠ ، ١١١ .

(ف)

- الفرس الأعظم (صورة شمالية) : ١٠٥ .
 الفرسخ : ١٤٧ .
 الفكّة (صورة شمالية) : ١٠٤ .
 الفلك : ٤٧ ، ٥٢ ، ٥٥ ، ٥٧ ، ٦٣ ، ٦٤ ، ٧٣ ، ١٠٩ ، ١٢٤ ، ١٢٥ ، ١٢٩ .
 الفلك الأعلى : ٦١ ، ٦٤ .
 الفلك الأعظم (أو الأطلسي أو فلك الأفلاك) : ٥٢ ، ٥٦ ، ٥٩ ، ٦٩ ، ٧٥ .
 فلك البروج : ٥٧ ، ٦١ ، ٦٤ ، ٦٦ ، ٧٥ ، ٧٧ ، ٨٨ ، ١٠٣ ، ١٢٢ ، ١٢٧ ، ١٣٠ .

فلك التسوير : ٧٠ ، ٧٣ ، ٧٩ ، ٨٤ ، ٨٧ ، ٩٣ .

الفلك الحامل : ٧٠ ، ٧٣ ، ٧٩ ، ٨٢ ، ٨٤ ، ٩٣ .

فلك زحل : ٥٢ ، ٧٥ ، ٧٦ ، ٨٧ ، ٨٩ ، ٩٠ ، ١٤٩ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

فلك الزهرة : ٥٢ ، ٥٣ ، ٧٥ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٧٩ ، ٨١ ، ٨٢ ، ٨٣ ، ٨٧ ، ٨٨ ،

٨٩ ، ٩٠ ، ١٤٩ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

فلك الشمس : ٥٢ ، ٥٣ ، ٥٦ ، ٥٧ ، ٥٩ ، ٦٥ ، ٦٦ ، ٦٧ ، ٧١ ، ٧٢ ، ٧٥ ،

٧٦ ، ٧٧ ، ٧٨ ، ٧٩ ، ٨١ ، ٨٣ ، ٨٧ ، ٩٥ ، ٩٧ ، ٩٩ ،

١١١ ، ١١٦ ، ١١٩ ، ١٢١ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٦ ، ١٣٩ ،

١٤٠ ، ١٤١ ، ١٤٩ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

فلك عطارد : ٥٢ ، ٥٣ ، ٨٧ ، ٨٨ ، ٨٩ ، ٩٠ ، ١٤٩ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

فلك القمر : ٥٢ ، ٥٣ ، ٦٩ ، ٧٠ ، ٧١ ، ٧٢ ، ٧٣ ، ٧٤ ، ٧٥ ، ٧٦ ، ٩١ ،

٩٥ ، ٩٧ ، ٩٩ ، ١٠٠ ، ١٣٩ ، ١٤٩ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

الفلك المائل : ٦٩ ، ٧٣ ، ٧٤ ، ٧٥ ، ٨٧ ، ٨٨ .

الفلك المتمم : ٤٧ ، ٧٨ .

الفلك المدير : ٨١ ، ٨٢ ، ٨٣ ، ٨٤ .

فلك المريخ : ٥٢ ، ٥٣ ، ٧٥ ، ٧٦ ، ٧٩ ، ٨٧ ، ٩٠ ، ١٤٩ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

الفلك المستقيم : ١١٩ ، ١٢٧ .

فلك المشترى : ٥٢ ، ٧٥ ، ٧٦ ، ٧٩ ، ٨٧ ، ٨٩ ، ٩٠ ، ١٤٩ ، ١٥٠ ، ١٥١ .

فلك معدل المسير : ٧٦ ، ٨٢ ، ٩٣ .

الفلك المثل : ٥٧ ، ٦٤ ، ٦٧ ، ٦٩ ، ٧٢ ، ٧٣ ، ٧٤ ، ٧٥ ، ٧٩ ، ٨١ ، ٨٢ ،

٨٤ ، ١٠٠ .

(ق)

قبة الأرض : ١١٥ ، ١٣٤ ، ١٣٥ .

قطعة الفرس (صورة شمالية) : ١٠٥ .

القلب (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .

قنطورس (صورة جنوية) : ١٠٧ .

القوس : ٤٦ ، ٦٤ ، ٧٠ ، ٧٣ ، ٧٤ ، ٩٧ ، ١٢١ ، ١٢٧ ، ١٢٩ ، ١٣٣ ،

١٣٥ ، ١٤٠ ، ١٤٦ ، ١٤٧ القوس (برج من البروج

الاثني عشر) : ٦١ ، ١٠٦ ، ١٢٧ .

القسي : ٦٦ ، ٦٧ ، ٧٦ ، ١٢١ .

قيطس (صورة جنوية) : ١٠٦ .

قيفاوس (صورة شمالية) : ١٠٤ .

(ك)

الكأس (صورة جنوية) : ١٠٧ .

الكرة : ٤٦ ، ٤٧ ، ١٢٤ .

الكسوف (كسوف الشمس) : ٩٩ ، ١٠٠ ، ١٠١ ، ١١٧ .

الكلب الأصغر (صورة جنوية) : ١٠٦ الكلب الأكبر (صورة

جنوية) : ١٠٦ .

كوكب الذاوابة : ١٠٣ .

كوكب السجاينات : ١٠٣ .

كوكب الصغيرة : ١٠٣ .

(ل)

الليل : ٥٤ ، ٥٦ ، ٦٦ ، ١١٧ ، ١١٩ ، ١٢١ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٤ ، ١٤١ .

(م)

المثلث (صورة شمالية) : ١٠٥ .

المجمرة (صورة جنوية) : ١٠٧ .

المحاق : ٩٥ .

المخروط : ١٣٤ ، ١٤١ المخروط المستدير : ٤٦ مخروط الظل :
٩٩ .

المدار : ٦٤ ، ١٢٢ المدارات : ١١٩ المدارات الأبدية الظهور :
١٢٢ ... المدارات الأبدية الخفاء : ١٢٢ المدارات العرضية :
٦٣ المدارات اليومية : ٦٣ .

المראה المسلسلة (صورة شمالية) : ١٠٥ .

مركز التدوير : ٧٧ ، ٨٢ ، ٨٤ ، ٨٩ .

مركز معدل المسير : ٧٦ ، ٨٢ .

المرى (آلة فلكية) : ١٣٥ .

مساحة الأرض : ١٤٧ مساحة النور : ١٤٦ مساحة القطاع :
١٤٦ .

المساكن : ٤٥ ، ٩٥ ، ١٠٠ ، ١٢٢ ، ١٢٥ ، ١٣٩ ، ١٤٠ .

المستقيم : ٤٥ ، ١٢٩ ، ١٣٥ .

ممسك العنان (صورة شمالية) : ١٠٥ .

المقدم (منزل من منازل القمر) : ١١١ .

منازل القمر : ١٠٩ ، ١١١ .

منطقة البروج : ٥٦ ، ٦٣ ، ٨٧ .

المؤخر (منزل من منازل القمر) : ١١١ .

الميزان (برج من البروج الاثنى عشر) : ٦١ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ١٠٦ ، ١٢٤ ،
١٢٥ ، ١٢٧ ، ١٢٩ .

الميل : ٥٩ ، ٦٤ ، ٨١ ، ٨٧ ، ٨٨ ، ٨٩ ، ٩٠ ، ١١٩ ، ١٢٣ ، ١٢٤ ،

١٢٥ ، ١٢٩ ، ١٤٥ ، ١٤٦ ، ١٤٧ ، ١٥٠ الميل الكلى :

١١٥، ٦٣، ١٣٠..... الميل الأعظم : ١٢١، ١٢٢، ١٢٩،
١٤٦، ١٤٧ .

(ن)

- النثرة (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .
- النطاق (أو النطاقات) : ٩٣ .
- النعائم (منزل من منازل القمر) : ١١٠ .
- نقطتا الذنب والرأس : ٦٩، ٧٥، ٨٨ .
- نقطتا السميت : ٦٤ .
- نقطتا الشمال والجنوب : ٦٣، ١٢٢، ١٢٣، ١٣٤، ١٣٥ .
- نقطتا الاعتدالين : ٥٤، ٥٧، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٣، ١٢٢، ١٢٧، ١٢٩،
١٣٩ .
- نقطتا الانقلابين : ٥٩، ٦٠، ١٢١، ١٢٢، ١٢٧، ١٣٠ .
- نقطتا المشرق والمغرب : ٦٣، ١٢٤، ١٢٥ .
- النقطة : ٤٥، ٥٣، ٧١، ٨٢، ٨٤، ٨٧، ٩٣، ١١٥، ١٢١، ١٢٢،
١٢٣، ١٣٤، ١٤١ .
- نقطة المحاذاة : ٧١ .
- النهار : ٥٤، ٥٦، ١١٧، ١١٩، ١٢١، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٤، ١٤٠، ١٤١ .
- النهر (صورة جنوية) : ١٠٦ .
- النيران : ٩٩، ١٣٩ .

(هـ)

- الهقعة (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .
- الهندسة : ٦٦، ١٤٦ .

الهنعة (منزل من منازل القمر) : ١٠٩ .

(و)

الوتر : ٤٦ .

(ى)

اليوم : ٦٩ ، ١٠٩ ، ١١١ ، ١٣٩ ، ١٤٠ ، ١٤١ .

٢ - فهرس الأعلام

ابن الهيثم : ٨٩ .

أبو حنيفة : ١٣٣ .

أرشميلس : ١٤٦ .

بطلميوس : ٦٠ ، ١١٥ ، ١٥١ .

المأمون : ١٤٥ .

٣ - فهرس البلدان والجزر

جزائر الخالدات : ١٣٦ .

شيراز : ١٣٦ .

مكة : ١٣٤ ، ١٣٥ ، ١٣٦ .

٤ - فهرس الكتب

كتاب : " زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك " : ٤٥ .

كتاب : " المجسطى " : ٥٦ ، ١١٥ .

٥ - فهرس البحار

بحر المغرب : ١١٦ .

مراجع الدراسة والتحقيق

- ١ - ابن خلكان : وفيات الأعيان وإنباء أبناء الزمان ، تحقيق : د. إحسان عباس، دار صادر ، بيروت (بدون تاريخ).
- ٢ - ابن رشد القرطبي (الفقيه) : بداية المجتهد ونهاية المقتصد ، تحقيق: د. محمد سالم محيسن ، شعبان محمد إسماعيل، مكتبة الكليات الأزهرية ، القاهرة، ١٩٨٢ م .
- ٣ - ابن منظور : لسان العرب، دار صادر، بيروت . (بدون تاريخ).
- ٤ - أحمد عطية الله : القاموس الإسلامى ، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ١٩٦٣ م .
- ٥ - أمين فهد العلوف : المعجم الفلكى ، دار الكتب المصرية ، القاهرة ، ١٩٣٥ م .
- ٦ - بطليموس : المجسطى ، تحرير : نصر الدين الطوسى ، مخطوط مكتبة بلدية الإسكندرية ، برقم ٣٥٩٨ د .
- ٧ - التهانوى : كشف اصطلاحات الفنون ، تحقيق : د. لطفى عبد البديع ، ترجم النصوص الفارسية : د. عبد النعيم محمد حسنين ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، ١٩٧٧ م .
- ٨ - جورج سارتون : تاريخ العلم، بإشراف : د. يومى مذكور، ترجمة لفيف من العلماء ، دار المعارف، الطبعة الثالثة ، القاهرة ، ١٩٧٨ م . (الجزء الخامس) .
- ٩ - حاجى خليفة : كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون ، مكتبة المثنى ، بغداد .
- ١٠ - الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، مكتبة الكليات الأزهرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٨١ م .

- ١١- دى لاسى اوليرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة : د. وهيب كامل ، زكى على ، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ، ١٩٦٢م .
- ١٢- زيغريد هونكة : شمس العرب تسطع على الغرب ، ترجمة : فاروق بيضون ، كمال دسوقي ، راجعه : فاروق عيسى الخورى ، دار الآفاق الجديدة، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٦م .
- ١٣- السيد ادى شير : معجم الألفاظ الفارسية العربية ، مكتبة لبنان ، بيروت ، ١٩٨٠م .
- ١٤- السيد الشريف الجرجاني : شرح التذكرة النصيرية ، (مخطوط معهد المخطوطات العربية) ، رقم ١٢٠ فلك .
- ١٥- شاخت وبوزورث : تراث الإسلام ، ترجمة : د. حسين مؤنس ، إحسان صلقى العمدة ، مراجعة : د. فؤاد زكريا . (عالم المعرفة ، العدد ١٢ ، القسم الثالث) ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨م .
- ١٦- طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٥م .
- ١٧- عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٦٥م .
- ١٨- عبد الأمير الأعسم (دكتور) : الفيلسوف نصير الدين الطوسى ، دار الأندلس ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٠م .

- ١٩- عمر رضا كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربى ، بيروت ، ١٩٥٧ م .
- ٢٠- فؤاد صروف : أوراق علمية، دار الكتاب اللبنانى، الطبعة الأولى، بيروت ، ١٩٧٢ .
- ٢١- قلى حافى طوقان : تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، بيروت . (بلون تاريخ) .
- ٢٢- الكتبى : فوات الوفیات ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٤ م .
- ٢٣- كرلونللىنو : مادة أسطرلاب ، دائرة المعارف الإسلامىة ، دار المعرفة ، بيروت ، ١٩٣٣ م ، (المجلد الثانى) .
- ٢٤- لطفى عبد البدىع (دكتور) : عبقرىة العربىة فى رؤىة الإنسان والهىوان والسماء والكواكب ، مكتبة النهضة المصرىة ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٧٦ م .
- ٢٥- ماهر عبد القادر (دكتور) : فلسفة العلوم (المنطق الاستقرائى) دار النهضة العربىة ، بىروت ، ١٩٨٤ م . (الجزء الأول) .
- ٢٦- محمد عبد الرحمن مرحباً (دكتور) : المرجع فى تاريخ العلوم عند العرب ، منشورات دار الفیحاء ، ١٩٧٨ م .
- ٢٧- محمود فهمى زىدان (دكتور) : الاستقراء والمنهج العلمى ، دار الجامعات المصرىة ، الإسكندرىة ، ١٩٧٧ م .
- ٢٨- محمود قاسم (دكتور): المنطق الحدیث ومناهج البحث ، مكتبة الأنجلو المصرىة ، الطبعة الثانىة ، القاهرة ، ١٩٥٣ م .

٢٩- مخلص عبد الحليم الرئيس (دكتور) وآخرين : تاريخ علم الفلك منذ أقدم العصور حتى العصر الحاضر ، مراجعة وتقديم : د. علي عبد الله الجبوري ، دار دمشق ، الطبعة الأولى ، دمشق ، ١٩٨٤ م .

٣٠- نصر الدين الطوسي : التذكرة في علم الهيئة ، مخطوط دار الكتب المصرية برقم (١) ، ضمن مجموعة برقم ١٨١ تيمور — مجاميع (ميكروفيلم رقم ١٨٢٢٣) .

٣١- ، ، ، : زبدة الإدراك في هيئة الأفلاك ، مخطوط دار الكتب المصرية ، رقم ٥٠ هيئة ، (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤) .

٣٢- نظام الدين النيسابوري : توضيح التذكرة ، مخطوط معهد المخطوطات العربية ، رقم ١٢٨ فلك .

٣٣- نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦٩ م .

٣٤- هانز ريشنباخ : الثورة العلمية من كوبرنيكوس إلى أينشتاين ، ترجمة : د. ماهر عبد القادر ، تقديم : د. محمد ثابت الفندي ، دار المعرفة الجامعية ، الطبعة الأولى ، الإسكندرية ، ١٩٩١ م .

٣٥- ياقوت الحموي : معجم البلدان ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٩ م .

٣٦- يوسف خياط : معجم المصطلحات العلمية والفنية ، دار لسان العرب ، بيروت . (بلون تاريخ) .

٣٧- : المعجم الفلسفي ، (مجمع اللغة العربية) ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ، القاهرة ، ١٩٨٣ م .

٣٨- ————— : المعجم الوسيط ، تقديم :د. يومى مذكور ،
مراجعة : عبد الوهاب السيد عوض الله ، محمد عبد
العزیز القلماوى . (مجمع اللغة العربية) ، مطابع
الافست بشركة الإعلانات الشرقية ، الطبعة
الثالثة ، القاهرة، ١٩٨٥م .

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	٢
مقدمة	•
الدراسة	
منهج الطوسي العلمي في مجال الفلك	٧
التحقيق	
أولاً : منهج التحقيق النقدي	٣١
ثانياً : زبدة الإدراك في هيئة الأفلاك (النص المحقق)	٤٣
القاعدة المشتعلة على مقدمات اصطلاحية وفوائد علمية	٤٥
المقالة الأولى	
في هيئة الأفلاك وحركاتها وخواصها	٤٩
فصل : في تقسيم الفلك بالعروج الاثنى عشر	٥٩
فصل : في الدوائر العظام المرتسمة على الفلك	٦٣
فصل : في هيئة أفلاك الشمس	٦٥
فصل : في هيئة أفلاك القمر وحركاته	٦٩
فصل : في هيئة أفلاك العلوية	٧٥
فصل : في هيئة أفلاك عطارد وحركاته	٨١
فصل : في الحركات العرضية للكواكب	٨٧
فصل : في النطاقات	٩٣
فصل : في زيادة نور القمر ونقصانه	٩٥
فصل : في التشريق والتغريب واختلاف للنظر	٩٧
فصل في الخسوف والكسوف	٩٩

الموضوع	الصفحة
فصل : فى ذكر الكواكب الثابتة وحركاتها	١٠٣
فصل : فى منازل القمر	١٠٩
المقالة الثانية	
فى هيئة الأرض وأقسامها وما يتعلق بها	١١٣
فصل : فى خواص خط الاستواء	١١٩
فصل : فى خواص الآفاق المائلة	١٢١
فصل : فى الطالع والمطالع	١٢٧
فصل : فى مطالع البروج فى الأفق المائلة	١٢٩
فصل : فى الأظلال والسموات وخط نصف النهار وسمت القبلة	١٣٣
فصل : فى معرفة السنة والشهر والنهار والليل والساعات المستوية والمعوجة	١٣٩
الخاتمة	
فى ذكر مساحة الأجرام الأثرية والعنصرية وأبعادها من الأرض	
بالأميال وما دونها إلى الشعيرات	١٤٣
فصل : فى مقادير الأقطار والأجرام	١٤٩
فهارس التحقيق :	١٥٣
مراجع الدراسة والتحقيق :	١٦٩
فهرس الموضوعات :	١٧٧

رقم الالاماع : ٩٤/٩٧٧١

L.S.B.N

977-273-075-8

